COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 MAI 1840.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la nouvelle perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. le général **Rogniat**, académicien libre.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur quelques séries dignes de remarque, qui se présentent dans la théorie des nombres; par* M. **Augustin Cauchy**.

« Soient n un nombre entier donné;

$h, k, l, \ldots$ les entiers inférieurs à n, mais premiers à n;

ρ l'une des racines primitives de l'équation

$$x^n = 1, \tag{1}$$

et

$$\Delta = \rho^h + \rho^{h'} + \rho^{h''} + \ldots - \rho^k - \rho^{k'} - \rho^{k''} - \ldots, \tag{2}$$

une somme alternée, formée avec ces racines, les entiers

$$h, k, l, \ldots$$

étant ainsi partagés en deux groupes

$$h, h', h'', \ldots \quad \text{et} \quad k, k', k'', \ldots$$

dont le premier sera censé renfermer l'unité. Enfin supposons que la somme Δ vérifie la formule

$$\Delta^2 = \pm n, \tag{3}$$

par conséquent l'une des suivantes

$$\Delta^2 = n, \tag{4}$$

$$\Delta^2 = -n, \tag{5}$$

et posons, pour abréger,

$$\omega = \frac{2\pi}{n}. \tag{6}$$

On peut démontrer, soit à l'aide des méthodes employées par MM. Gauss et Dirichlet, soit à l'aide de celles que j'ai données moi-même dans la séance du 6 avril dernier, que, si l'on prend

$$\rho = e^{\omega\sqrt{-1}},$$

on tirera d'une part de la formule (4), d'autre part de la formule (5),

$$\Delta = n^{\frac{1}{2}}, \tag{7}$$

$$\Delta = n^{\frac{1}{2}}\sqrt{-1}. \tag{8}$$

Si l'on prend au contraire

$$\rho = e^{m\omega\sqrt{-1}},$$

m étant un nombre entier quelconque, les formules (7) et (8) devront être remplacées par les suivantes

$$\Delta = \iota_m n^{\frac{1}{2}}, \tag{9}$$

$$\Delta = \iota_m n^{\frac{1}{2}}\sqrt{-1}, \tag{10}$$

le coefficient ι_m devant être réduit à l'une des trois quantités

$$0,\ 1,\ -1,$$

savoir, à zéro, lorsque la fraction $\frac{m}{n}$ sera réductible à une expression plus simple, et dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsque m sera premier à n, tantôt à $+1$, tantôt à -1, suivant que m, augmenté ou diminué, s'il est nécessaire, d'un multiple de n, fera partie du groupe h, h', h'',... ou du groupe k, k', k''....

» Des formules (9) et (10), combinées avec les équations connues qui servent à développer les fonctions en séries ordonnées suivant les sinus ou

les cosinus des multiples d'un arc, on peut déduire divers résultats dignes de remarque, et en particulier ceux que M. Dirichlet a obtenus, à l'aide de semblables combinaisons, dans plusieurs Mémoires qui ont attiré l'attention des géomètres. Concevons, par exemple, que l'on combine les formules (9), (10) avec l'équation

$$\begin{aligned} n\,\mathrm{f}(x) &= \int_0^a \mathrm{f}(u)\,du + 2\int_0^a \cos\omega(x-u)\,.\,\mathrm{f}(u)\,du + 2\int_0^a \cos 2\omega(x-u)\,.\,\mathrm{f}(u)\,du + \dots \\ &= \int_0^a \mathrm{f}(u)\,du + 2\cos\omega x\int_0^a \cos\omega u\,\mathrm{f}(u)\,du + 2\cos 2\omega x\int_0^a \cos 2\omega u\,\mathrm{f}(u)\,du + \dots \\ &\quad + 2\sin\omega x\int_0^a \sin\omega u\,\mathrm{f}(u)\,du + 2\sin 2\omega x\int_0^a \sin 2\omega u\,\mathrm{f}(u)\,du + \dots, \end{aligned}$$

qui subsiste, pour la valeur de ω fournie par l'équation (6), et pour des valeurs de a positives mais inférieures à x, entre les limites $x=0$, $x=a$, de la variable x, pourvu que la fonction $\mathrm{f}(x)$ reste continue entre ces limites; ou bien encore avec les deux équations

$$\begin{aligned} \tfrac{1}{2}n\,\mathrm{f}(x) &= \int_0^a \mathrm{f}(u)\,du + 2\cos\omega x\int_0^a \cos\omega u\,\mathrm{f}(u)\,du + 2\cos 2\omega x\int_0^a \cos 2\omega u\,\mathrm{f}(u)\,du + \dots \\ \tfrac{1}{2}n\,\mathrm{f}(x) &= 2\sin\omega x\int_0^a \sin\omega u\,\mathrm{f}(u)\,du + 2\sin 2\omega x\int_0^a \sin 2\omega u\,\mathrm{f}(u)\,du + \dots, \end{aligned}$$

que l'on peut substituer à la précédente, dans le cas où la constante a reste inférieure à $\frac{n}{2}$, x étant toujours plus petit que a. On trouvera, en supposant $\Delta^2 = n$,

$$(11)\qquad \tfrac{1}{2}n^{\frac{1}{2}}\left[\mathrm{f}(h)+\mathrm{f}(h')+\dots-\mathrm{f}(k)-\mathrm{f}(k')-\dots\right] =$$

$$\iota_1\int_a^a \cos\omega u\,\mathrm{f}(u)\,du + \iota_2\int_0^a \cos 2\omega u\,\mathrm{f}(u)\,du + \iota_3\int_0^a \cos 3\omega u\,\mathrm{f}(u)\,du + \dots,$$

et en supposant $\Delta^2 = -n$,

$$(12)\qquad \tfrac{1}{2}n^{\frac{1}{2}}\left[\mathrm{f}(h)+\mathrm{f}(h')+\dots-\mathrm{f}(k)-\mathrm{f}(k')-\dots\right] =$$

$$\iota_1\int_0^a \sin\omega u\,\mathrm{f}(u)\,du + \iota_2\int_0^a \sin 2\omega u\,\mathrm{f}(u)\,du + \iota_3\int_0^a \sin 3\omega u\,\mathrm{f}(u)\,du + \dots,$$

non-seulement lorsqu'on admettra, dans les premiers membres des formules (11), (12), les valeurs de $\mathrm{f}(x)$ correspondantes à toutes les valeurs de h ou de k représentées par

$$h,\ h',\ h'',\dots \quad \text{ou} \quad k,\ k',\ k'',\dots$$

mais aussi lorsqu'on aura seulement égard à celles des valeurs de h ou de k qui sont renfermées entre les limites $0, \frac{n}{2}$, pourvu que l'on suppose, dans le premier cas, a inférieur ou tout au plus égal à n, mais supérieur à $n-1$; et dans le second cas, a inférieur ou tout au plus égal à $\frac{n}{2}$, mais supérieur au nombre entier qui précède immédiatement $\frac{n}{2}$, c'est-à-dire à $\frac{n}{2}-1$ si n est pair, et à $\frac{n-1}{2}$ si n est impair.

» Observons maintenant que, m étant un nombre entier quelconque, on aura généralement

$$\cos m\omega u = \frac{1}{2}\left(e^{m\omega u\sqrt{-1}} + e^{-m\omega u\sqrt{-1}}\right),$$

$$\sin m\omega u = \frac{1}{2\sqrt{-1}}\left(e^{m\omega u\sqrt{-1}} - e^{-m\omega u\sqrt{-1}}\right),$$

et

$$\int_0^a e^{m\omega u\sqrt{-1}}\,du = \frac{e^{m\omega u\sqrt{-1}}-1}{m\omega\sqrt{-1}},\quad \int_0^a e^{-m\omega u\sqrt{-1}} = \frac{1-e^{-m\omega u\sqrt{-1}}}{m\omega\sqrt{-1}}.$$

De plus, si l'on différentie l fois, par rapport à ω, les deux équations précédentes, on en tirera, en indiquant par le moyen de la caractéristique D_ω chaque différentiation relative à ω,

$$\int_0^a u^l e^{m\omega u\sqrt{-1}}\,du = \left(\frac{-\sqrt{-1}}{m}\,D_\omega\right)^l \frac{e^{m\omega u\sqrt{-1}}-1}{m\omega\sqrt{-1}},$$

$$\int_0^a u^l e^{-m\omega u\sqrt{-1}}\,du = \left(\frac{\sqrt{-1}}{m}\,D_\omega\right)^l \frac{1-e^{-m\omega u\sqrt{-1}}}{m\omega\sqrt{-1}}.$$

Cela posé, en désignant par $f(x)$ une fonction entière de x composée d'un nombre fini ou même infini de termes on tirera, évidemment des formules (11) et (12); 1° en supposant $\Delta^2 = n$,

$$(13)\quad \left\{\begin{array}{c} n^{\frac{1}{2}}[f(h)+f(h')+\ldots-f(k)-f(k')-\ldots] = \\ \iota_1 f(\sqrt{-1}\,D_\omega)\dfrac{1-e^{-\omega a\sqrt{-1}}}{\omega\sqrt{-1}} + \iota_2 f\left(\dfrac{\sqrt{-1}}{2}D_\omega\right)\dfrac{1-e^{-2\omega a\sqrt{-1}}}{2\omega\sqrt{-1}} + \ldots \\ + \iota_1 f(-\sqrt{-1}\,D_\omega)\dfrac{e^{\omega a\sqrt{-1}}-1}{\omega\sqrt{-1}} + \iota_2 f\left(-\dfrac{\sqrt{-1}}{2}D_\omega\right)\dfrac{e^{2\omega a\sqrt{-1}}-1}{2\omega\sqrt{-1}} + \ldots; \end{array}\right.$$

2° en supposant $\Delta^2 = -n$,

$$(14)\quad \left\{\begin{array}{l} n^{\frac{1}{2}}[f(h)+f(h')+\ldots-f(k)-f(k')-\ldots]= \\ \iota_1 f(\sqrt{-1}\,D_\omega)\dfrac{1-e^{-\omega a\sqrt{-1}}}{\omega}+\iota_2 f\left(\dfrac{\sqrt{-1}}{2}D_\omega\right)\dfrac{1-e^{-2\omega a\sqrt{-1}}}{2\omega}+\ldots \\ +\iota_1 f(-\sqrt{-1}\,D_\omega)\dfrac{1-e^{\omega a\sqrt{-1}}}{\omega}+\iota_2 f\left(-\dfrac{\sqrt{-1}}{2}D_\omega\right)\dfrac{1-e^{2\omega a\sqrt{-1}}}{2\omega}+\ldots \end{array}\right.$$

» Pour montrer une application des formules (13) et (14), concevons que m étant un nombre entier quelconque, l'on prenne

$$f(x) = x^m;$$

et représentons par

$$\mathfrak{D}_m,\ \delta_m,$$

les deux valeurs qu'on peut obtenir pour l'expression

$$h^m + h'^m + \ldots - k^m - k'^m - \ldots$$

lorsqu'on y admet toutes les valeurs de h et de k, ou seulement celles qui sont inférieures à $\frac{1}{2}n$. Si, comme dans un précédent Mémoire (pages 447 et 450), on désigne par

$$S_m,\ T_m \quad \text{ou par} \quad s_m,\ t_m,$$

les valeurs qu'acquerront dans ces deux hypothèses les sommes

$$h^m + h'^m + \ldots,\ k^m + k'^m + \ldots,$$

on aura évidemment

$$(15)\qquad \mathfrak{D}_m = S_m - T_m,\quad \delta_m = s_m - t_m;$$

et, en supposant $\Delta^2 = n$, on tirera de la formule (13); 1° pour des valeurs paires de m,

$$(16)\quad (-1)^{\frac{m}{2}}\frac{1}{2}n^{\frac{1}{2}}\mathfrak{D}_m = D_\omega^m\left(\iota_1\frac{\sin\omega a}{\omega}+\frac{\iota_2}{2^m}\frac{\sin 2\omega a}{2\omega}+\frac{\iota_3}{3^m}\frac{\sin 3\omega a}{3\omega}+\ldots\right),$$

2° pour des valeurs impaires de m,

$$(17)\quad (-1)^{\frac{m-1}{2}}\frac{1}{2}n^{\frac{1}{2}}\mathfrak{D}_m = D_\omega^m\left(\iota_1\frac{1-\cos\omega a}{\omega}+\frac{\iota_2}{2^m}\frac{1-\cos 2\omega a}{2\omega}+\frac{\iota_3}{3^m}\frac{1-\cos 3\omega a}{3\omega}+\ldots\right).$$

Au contraire, en supposant $\Delta^2 = -n$, on tirera de la formule (14),

1° pour des valeurs paires de m,

$$(18)\quad (-1)^{\frac{m}{2}}\frac{1}{2}n^{\frac{1}{2}}\mathfrak{D}_m = \mathrm{D}_\omega^m\left(\iota_1\frac{1-\cos\omega a}{\omega}+\frac{\iota_2}{2^m}\frac{1-\cos 2\omega a}{2\omega}+\frac{\iota_3}{3^m}\frac{1-\cos 3\omega a}{3\omega}+\ldots\right),$$

et 2° pour des valeurs impaires de m,

$$(19)\quad (-1)^{\frac{m+1}{2}}\frac{1}{2}n^{\frac{1}{2}}\mathfrak{D}_m = \mathrm{D}_\omega^m\left(\iota_1\frac{\sin\omega a}{\omega}+\frac{\iota_2}{2^m}\frac{\sin 2\omega a}{2\omega}+\frac{\iota_2}{3^m}\frac{\sin 3\omega a}{3\omega}+\ldots\right).$$

Les formules (16), (17), (18), (19) supposent la quantité a supérieure à $n-1$, mais inférieure ou tout au plus égale à n. Elles subsistent en particulier quand on y suppose $a=n$. Si l'on posait au contraire, dans les seconds membres de ces formules $a=\frac{n}{2}$, on devrait dans les premiers membres remplacer $\mathfrak{D}_m$ par δ_m.

» Il est important d'observer que les différentiations indiquées par la caractéristique D_ω^m, dans les seconds membres des fonctions (16), (17), (18), (19), peuvent être aisément effectuées à l'aide de la formule

$$\mathrm{D}_\omega^m(\omega^{-1}\Omega) = (-1)^m\frac{1.2.3\ldots m}{\omega^{m+1}}\left(\Omega-\frac{\omega}{1}\mathrm{D}_\omega\Omega+\frac{\omega^2}{1.2}\mathrm{D}_\omega^2\Omega-\ldots\right),$$

qui subsiste pour des valeurs quelconques de Ω considéré comme fonction de ω.

» Faisons maintenant, pour abréger,

$$\vartheta_1 = \iota_1+\frac{\iota_2}{2}+\frac{\iota_3}{3}+\ldots,\quad \vartheta_2 = \iota_1+\frac{\iota_2}{2}+\frac{\iota_3}{3}+\ldots,$$

et généralement

$$\vartheta_m = \iota_1+\frac{\iota_2}{2^m}+\frac{\iota_3}{3^m}+\ldots,$$

ou, ce qui revient au même, puisque $\iota_1=1$,

$$(20)\qquad \vartheta_m = 1+\frac{\iota_2}{2^m}+\frac{\iota_3}{3^m}+\ldots.$$

Si dans les seconds membres des formules (16), (17), (18), (19), on pose après les différentiations $a=n$, par conséquent

$$a\omega = 2\varpi,$$

alors, en supposant $\Delta^2 = n$, on trouvera, 1° pour des valeurs paires de m,

$$\mathfrak{D}_m = 2n^{m+\frac{1}{2}}\left[\frac{m}{(2\pi)^2}\mathfrak{Z}_2 - \frac{(m-2)(m-1)m}{(2\pi)^4}\mathfrak{Z}_4 + \ldots \pm \frac{2.3.4\ldots m}{(2\pi)^m}\mathfrak{Z}_m\right],$$

2° pour des valeurs impaires de m

$$\mathfrak{D}_m = 2n^{m+\frac{1}{2}}\left[\frac{m}{(2\pi)^2}\mathfrak{Z}_2 - \frac{(m-2)(m-1)m}{(2\pi)^4}\mathfrak{Z}_4 + \ldots \pm \frac{3.4\ldots m}{(2\pi)^{m-1}}\mathfrak{Z}_{m-1}\right];$$

mais en supposant $\Delta^2 = -n$, on trouvera, 1° pour des valeurs paires de m,

$$\mathfrak{D}_m = -2n^{m+\frac{1}{2}}\left[\frac{1}{2\pi}\mathfrak{Z}_1 - \frac{(m-1)m}{(2\pi)^3}\mathfrak{Z}_3 + \ldots \pm \frac{3.4\ldots m}{(2\pi)^{m-1}}\mathfrak{Z}_{m-1}\right],$$

2° pour des valeurs impaires de m,

$$\mathfrak{D}_m = -2n^{m+\frac{1}{2}}\left[\frac{1}{2\pi}\mathfrak{Z}_1 - \frac{(m-1)m}{(2\pi)^3}\mathfrak{Z}_3 + \ldots \pm \frac{2.3.4\ldots m}{(2\pi)^m}\mathfrak{Z}'_m\right].$$

Ainsi, en supposant $\Delta^2 = n$, on trouvera successivement

$$(21) \qquad \mathfrak{D}_1 = 0, \quad \mathfrak{D}_2 = \frac{\mathfrak{Z}_2}{\pi^2}n^{\frac{5}{2}}, \quad \mathfrak{D}_3 = \frac{3}{2}\frac{\mathfrak{Z}_2}{\pi^2}n^{\frac{7}{2}}, \text{ etc...},$$

tandis qu'en supposant $\Delta^2 = -n$, on trouvera

$$(22) \quad \mathfrak{D}_1 = -\frac{\mathfrak{Z}_1}{\pi}n, \quad \mathfrak{D}_2 = -\frac{\mathfrak{Z}_1}{\pi}n^{\frac{5}{2}}, \quad \mathfrak{D}_3 = \left(\frac{3}{2}\frac{\mathfrak{Z}_3}{\pi^3} - \frac{\mathfrak{Z}_1}{\pi}\right)n^{\frac{7}{2}}, \text{ etc...}$$

Pareillement, si l'on pose pour abréger

$$\mathrm{I}_1 = \iota_1 - \frac{\iota_2}{2} + \frac{\iota_3}{3} - \ldots, \quad \mathrm{I}_2 = \iota_1 - \frac{\iota_2}{2^2} + \frac{\iota_3}{3^3} - \ldots,$$

et généralement

$$\mathrm{I}_m = \iota_1 - \frac{\iota_2}{2^m} + \frac{\iota_3}{3^m} - \text{etc...},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(23) \qquad \mathrm{I}_m = 1 - \frac{\iota_2}{2^m} + \frac{\iota_3}{3^m} - \ldots,$$

et si dans les seconds membres des formules (16), (17), (18), (19), on pose, après les différentiations, $a = \frac{1}{2}n$, par conséquent

$$a\omega = \pi,$$

ces formules, dans lesquelles on devra remplacer $\mathfrak{D}_m$ par δ_m, fourniront des résultats dignes de remarque. On en tirera effectivement, en supposant $\Delta^2 = n$, 1° pour des valeurs paires de m,

$$\delta_m = -\left(\frac{n}{2}\right)^m n^{\frac{1}{2}}\left[\frac{m}{\pi^2}I_2 - \frac{(m-2)(m-1)m}{\pi^4}I_4 + \ldots \pm \frac{2.3.4\ldots m}{\pi^m}I_m\right];$$

2° pour des valeurs impaires de m,

$$\delta_m = -\left(\frac{n}{2}\right)^m n^{\frac{1}{2}}\left[\frac{m}{\pi^2}I_1 - \frac{(m-2)(m-1)m}{\pi^4}I_4 + \ldots \pm \frac{1.2.3.4\ldots m}{\pi^{m+1}}(I_{m+1} + \mathfrak{d}_{m+1})\right];$$

et en supposant $\Delta^2 = -n$, 1° pour des valeurs paires de m,

$$\delta_m = \left(\frac{n}{2}\right)^m n^{\frac{1}{2}}\left[\frac{1}{\pi}I_1 - \frac{(m-1)m}{\pi^3}I_3 + \ldots \pm \frac{1.2.3.4\ldots m}{\pi^{m+1}}(I_{m+1} + \mathfrak{d}_{m+1})\right];$$

2° pour des valeurs impaires de m,

$$\delta_m = \left(\frac{n}{2}\right)^m n^{\frac{1}{2}}\left[\frac{1}{\pi}I_1 - \frac{(m-1)m}{\pi^3}I_3 + \ldots \pm \frac{2.3.4\ldots m}{\pi^m}I_m\right].$$

Ainsi, en supposant $\Delta^2 = n$, on trouvera successivement

$$(24)\qquad \delta_0 = 0,\quad \delta_1 = -\tfrac{1}{2}\frac{I_2 + \mathfrak{d}_2}{\pi^2}n^{\frac{3}{2}},\quad \delta_2 = -\tfrac{1}{2}\frac{I_2}{\pi^2}n^{\frac{5}{2}},\ \text{etc.}\ldots;$$

tandis qu'en supposant $\Delta^2 = -n$, on trouvera

$$(25)\qquad \delta_0 = \frac{I_1 + \mathfrak{d}_1}{\pi}n^{\frac{1}{2}},\quad \delta_1 = \tfrac{1}{2}\frac{I_1}{\pi}n^{\frac{3}{2}},\quad \delta_2 = \left(\tfrac{1}{4}\frac{I_1}{\pi} - \tfrac{1}{2}\frac{I_3 + \mathfrak{d}_3}{\pi^3}\right)n^{\frac{5}{2}}\ldots.$$

» Avant d'aller plus loin, il est bon d'observer que les quantités

$$I_1,\ I_2,\ I_3,\ \ldots$$

où les diverses valeurs de I_m sont liées aux quantités

$$\mathfrak{d}_1,\ \mathfrak{d}_2,\ \mathfrak{d}_3,\ \ldots$$

ou aux diverses valeurs de $\mathfrak{d}_m$ pour des équations qu'il est facile d'obtenir. En effet, comme on a généralement en désignant par

$$(26)\qquad \iota_{mm'} = \iota_m \iota_{m'},\quad \iota_{mm'm''} = \iota_{mm'm''},\ \ldots$$

et par suite

$$\iota_{2m} = \iota_2 \iota_m,$$

on en conclura

$$\frac{2^m}{\iota_2}\mathfrak{I}_m = \frac{\iota_2}{2^m} + \frac{\iota_4}{4^m} + \ldots = \tfrac{1}{2}(\mathfrak{I}_m - \mathrm{I}_m),$$

par conséquent

$$\mathrm{I}_m = \left(1 - \frac{\iota_2}{2^{m-1}}\right)\mathfrak{I}_m. \tag{27}$$

Cela posé, les formules (24) et (25) donneront, pour $\Delta^2 = n$,

$$\delta_0 = 0,\ \delta_1 = -\left(1 - \frac{\iota_2}{4}\right)\frac{\mathfrak{I}_2}{\pi^2}n^{\frac{3}{2}},\ \delta_2 = -\tfrac{1}{2}\left(1 - \frac{\iota_2}{2}\right)\frac{\mathfrak{I}_2}{\pi^2}n^{\frac{5}{2}}, \ldots \tag{28}$$

et pour $\Delta^2 = -n$

$$\delta_0 = (2 - \iota_2)\frac{\mathfrak{I}_1}{2\pi}n^{\frac{1}{2}},\ \delta_1 = (1 - \iota_2)\frac{\mathfrak{I}_1}{2\pi}n^{\frac{3}{2}},\ \delta_2 = \left[\tfrac{1}{4}\left(1 - \frac{\iota_2}{2}\right)\frac{\mathfrak{I}_1}{\pi} - \left(1 - \frac{\iota_2}{8}\right)\frac{\mathfrak{I}_3}{\pi^3}\right]n^{\frac{5}{2}} \ldots \tag{29}$$

» Observons encore que, si l'on désigne par

$$\alpha, \mathcal{C}, \gamma, \ldots$$

les facteurs premiers qui ne divisent pas m, on aura, en vertu des formules (26),

$$1 + \frac{\iota_2}{2^m} + \frac{\iota_3}{3^m} + \ldots = \left(1 + \frac{\iota_\alpha}{\alpha^m} + \frac{\iota_{\alpha^2}}{\alpha^{2m}} + \ldots\right)\left(1 + \frac{\iota_\mathcal{C}}{\mathcal{C}^m} + \frac{\iota_{\mathcal{C}^2}}{\mathcal{C}^{2m}} + \ldots\right)\ldots$$
$$= \left(1 - \frac{\iota_\alpha}{\alpha^m}\right)^{-1}\left(1 - \frac{\iota_\mathcal{C}}{\mathcal{C}^m}\right)^{-1}, \ldots$$

par conséquent

$$\mathfrak{I}_m = \left(1 - \frac{\iota_\alpha}{\alpha^m}\right)^{-1}\left(1 - \frac{\iota_\mathcal{C}}{\mathcal{C}^m}\right)^{-1} \ldots \tag{30}$$

Or, comme les facteurs que renferme en nombre infini le second membre de la formule (30), sont tous positifs, il en résulte que la valeur de $\mathfrak{I}_m$ donnée par cette formule ne sera jamais négative. Donc $\mathfrak{I}_m$ et par suite I_m ne pourront jamais être que nuls ou positifs. Ajoutons que la valeur de $\mathfrak{I}_m$ sera toujours comprise entre les deux limites

$$1 + \frac{1}{2^m} + \frac{1}{3^m} + \ldots,\ 2 - \left(1 + \frac{1}{2^m} + \frac{1}{3^m} + \ldots\right),$$

qui sont toutes deux positives dès que m surpasse 2, et se réduisent, pour $m = 2$, aux deux quantités

$$1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} + \ldots = \frac{\pi^2}{6} = 1{,}6499\ldots \text{ et } 2 - \frac{\pi^2}{6} = 0{,}3551\ldots.$$

» Si, parmi les entiers premiers à n, et inférieurs à $\frac{n}{2}$, on distingue ceux qui font partie du groupe h, h', h'',... d'avec ceux qui font partie du groupe k, k', k'',... alors, en nommant i le nombre des premiers et j le nombre des seconds, on aura évidemment

$$\delta_0 = i - j. \tag{31}$$

Donc la première des formules (28) ou (29) fournira la valeur de la différence $i - j$, et cette différence sera toujours ou nulle ou positive, avec la quantité ϑ_1, et toujours nulle en particulier lorsqu'on aura $\Delta^2 = n$.

» Il est assez remarquable que, parmi les valeurs de ϑ_m, les seules quantités

$$\vartheta_2, \vartheta_4, \vartheta_6, \ldots$$

entrent dans les seconds membres des formules (21), (28), et les seules quantités

$$\vartheta_1, \vartheta_3, \vartheta_5, \ldots$$

dans les seconds membres des formules (22), (29). Il en résulte que les divers termes des deux suites

$$\mathfrak{D}_1, \mathfrak{D}_2, \mathfrak{D}_3, \mathfrak{D}_4, \mathfrak{D}_5, \mathfrak{D}_6, \ldots$$
$$\delta_0, \delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5, \delta_6, \ldots$$

sont liés entre eux par des équations de condition qu'on obtiendra sans peine, en éliminant les quantités

$$\vartheta_2, \vartheta_4, \vartheta_6, \ldots$$

entre les formules (21) et (28), ou les quantités

$$\vartheta_1, \vartheta_3, \vartheta_5, \ldots$$

entre les formules (22) et (29). En opérant de cette manière, on tirera par exemple des formules (21), (28),

$$\mathfrak{D}_2 = \frac{\mathfrak{D}_3}{\frac{3}{2}n} = \frac{-4n\delta_1}{4-i_2} = \frac{-4\delta_2}{2-i_2},$$

ou, ce qui revient au même,

$$\delta_2 = \frac{2-i_2}{4-i_2} n\delta_1, \quad \mathfrak{D}_2 = -\frac{4}{2-i_2}\delta_2, \quad \mathfrak{D}_3 = \frac{3}{2}n\mathfrak{D}_2; \tag{32}$$

et des formules (22), (29),

$$\frac{2\delta_1}{1-\iota_2} = \frac{n\delta_0}{2-\iota_2} = -\mathfrak{D}_1 = -\frac{\mathfrak{D}_2}{n},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(33) \qquad \delta_1 = \frac{1-\iota_2}{2-\iota_2}\frac{n}{2}(i-j), \quad \mathfrak{D}_1 = -n\frac{i-j}{2-\iota_2}, \quad \mathfrak{D}_2 = -n^2\frac{i-j}{2-\iota_2}.$$

» Dans l'application de chacune des formules (32), (33), on doit distinguer trois cas correspondants aux trois valeurs

$$-1, 0, 1,$$

que peut acquérir la quantité ι_2. Ainsi, en prenant pour n un nombre impair, on tirera de ces formules, 1° lorsque n sera de la forme $8x+1$,

$$(34) \qquad \delta_2 = \frac{n}{3}\delta_1, \quad \mathfrak{D}_1 = -\frac{4n}{3}\delta_1, \quad \mathfrak{D}_2 = -2n^2\delta_1;$$

2° lorsque n sera de la forme $8x+3$,

$$(35) \qquad \delta_1 = n\frac{i-j}{3}, \quad \mathfrak{D}_1 = -n\frac{i-j}{3}, \quad \mathfrak{D}_2 = -n^2\frac{i-j}{3};$$

3° lorsque n sera de la forme $8x+5$,

$$(36) \qquad \delta_2 = \frac{3}{5}n\delta_1, \quad \mathfrak{D}_2 = -\frac{4}{5}n\delta_1, \quad \mathfrak{D}_3 = -\frac{6}{5}n^2\delta_1;$$

4° lorsque n sera de la forme $8x+7$,

$$(37) \qquad \delta_1 = 0, \quad \mathfrak{D}_1 = -n(i-j), \quad \mathfrak{D}_2 = -n^2(i-j).$$

Au contraire, en prenant pour n un nombre pair divisible par 4 ou par 8, on tirera des formules (32) et (33); 1° lorsqu'on aura $\Delta^2 = n$,

$$(38) \qquad \delta_2 = \frac{n}{2}\delta_1, \quad \mathfrak{D}_2 = -n\delta_1, \quad \mathfrak{D}_3 = -\frac{3}{2}n^2\delta_1;$$

2° lorsqu'on aura $\Delta^2 = -n$,

$$(39) \qquad \delta_1 = n\frac{i-j}{4}, \quad \mathfrak{D}_1 = -n\frac{i-j}{2}, \quad \mathfrak{D}_2 = -n^2\frac{i-j}{2}.$$

On vérifiera aisément ces diverses formules, non-seulement lorsque n

sera un nombre premier impair, mais encore lorsque n cessera d'être un nombre premier ; et l'on trouvera, par exemple : pour $n=4$, $\Delta^2=-4$, $\Delta=\rho-\rho^3$,

$$i=1,\quad j=0,\quad i-j=1,$$

$$\delta_1=1=n\frac{i-j}{4},\quad \mathfrak{D}_1=-2=-n\frac{i-j}{2},\quad \mathfrak{D}_2=-8=-n^2\frac{i-j}{2};$$

pour $n=8$, $\Delta^2=8$, $\Delta=\rho+\rho^7-\rho^3-\rho^5$,

$$\delta_1=-2,\quad \delta_2=-8=\frac{n}{2}\delta_1,\quad \Delta_2=16=-n\delta_1,\quad \Delta_3=192=-\frac{3}{2}n^2\delta_1;$$

pour $n=8$, $\Delta^2=-8$, $\Delta=\rho+\rho^3-\rho^5-\rho^7$,

$$i=2,\quad j=0,\quad i-j=2,$$

$$\delta_1=4=n\frac{i-j}{4},\quad \mathfrak{D}_1=-8=-n\frac{i-j}{2},\quad \mathfrak{D}_2=-64=-n^2\frac{i-j}{2};$$

pour $n=12$, $\Delta^2=12$, $\Delta=\rho+\rho^{11}-\rho^5-\rho^7$,

$$\delta_1=-4,\quad \delta_2=-24=\frac{n}{2}\delta_1,\quad \mathfrak{D}_2=48=-n\delta_1,\quad \mathfrak{D}_3=864=-\frac{3}{2}n^2\delta_1;$$

pour $n=15$, $\Delta^2=-15$, $\Delta=\rho^1+\rho^2+\rho^4+\rho^8-\rho^7-\rho^{11}-\rho^{13}-\rho^{14}$,

$$i=3,\quad j=1,\quad i-j=2,$$

$$\delta_1=0,\quad \mathfrak{D}_1=-30=-n(i-j),\quad \mathfrak{D}_2=-450=-n^2(i-j);$$

pour $n=20$, $\Delta^2=-20$, $\Delta=\rho+\rho^3+\rho^7+\rho^9-\rho^{11}-\rho^{13}-\rho^{17}-\rho^{19}$,

$$i=4,\quad j=0,\quad i-j=4,$$

$$\delta_1=20=n\frac{i-j}{4},\quad \mathfrak{D}_1=-40=-n\frac{i-j}{2},\quad \mathfrak{D}_2=-800=-n^2\frac{i-j}{2};$$

pour $n=21$, $\Delta^2=\rho+\rho^4+\rho^5+\rho^{16}+\rho^{17}+\rho^{20}-\rho^2-\rho^8-\rho^{10}-\rho^{11}-\rho^{13}-\rho^{19}$,

$$\delta_1=-10,\quad \delta_2=-126=\frac{3}{5}n\delta_1,\quad \mathfrak{D}_2=168=-\frac{4}{5}n\delta_1,\quad \mathfrak{D}_3=5292=-\frac{6}{5}n^2\delta_1.$$

» Les diverses formules établies dans cette Note comprennent, comme cas particuliers, les formules du même genre, trouvées par M. Dirichlet, et sans doute aussi celles que M. Liouville nous a dit avoir obtenues en généralisant les conclusions de ce jeune géomètre. J'ajouterai que les

équations de condition par lesquelles se trouvent liés les uns aux autres les termes des deux suites

$$\mathfrak{D}_1, \mathfrak{D}_2, \mathfrak{D}_3, \ldots$$

$$\delta_0, \delta_1, \delta_2, \delta_3, \ldots$$

s'accordent avec celles que nous avons obtenues dans le *Compte rendu* de la séance du 10 mars. »

GÉODÉSIE. — M. **Puissant** fait hommage d'un ouvrage dont le Dépôt de la Guerre lui avait confié la rédaction, et s'exprime en ces termes :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie le second volume de la *Nouvelle Description géométrique de la France,* publié par ordre du Ministre de la Guerre, et je la prie de vouloir bien me permettre de lui exposer sommairement ce qu'il contient.

» Les nombreux matériaux que j'ai continué de mettre en œuvre conformément au plan que je m'étais tracé, se composent de la triangulation de premier ordre, effectuée par des officiers du corps royal d'État-Major, depuis 1832 jusqu'à la fin de 1837, dans les départements de l'ouest et au centre du royaume, et de toutes les observations astronomiques qui ont été faites antérieurement par des ingénieurs-géographes sur les parallèles de Paris, de Bourges, de Clermont, ainsi qu'en d'autres lieux de la France, tant pour connaître la parfaite orientation de ces lignes, que pour en mesurer les amplitudes célestes.

» Mon premier soin, en complétant, dans la 3e section, la description de la méridenne de Dunkerque, considérée comme base fondamentale de la triangulation du royaume, et qui s'étend depuis la Manche jusqu'à l'île de Formentera, a été de calculer les trois coordonnées géodésiques de tous les points de cette ligne qui restaient à déterminer vers son extrémité méridionale. En soumettant ensuite à une nouvelle révision les valeurs numériques des diverses portions de cette même méridienne, j'ai reconnu la nécessité d'appliquer quelques corrections essentielles à certains résultats consignés dans la *Base du système métrique décimal;* d'où il suit que la valeur de l'aplatissement général de la Terre s'accorde mieux avec celle déduite de deux inégalités lunaires, l'une en latitude, l'autre en longitude.

» Cette 3e section est enrichie, grâce à l'obligeance de notre honorable confrère, M. Beautemps-Beaupré, des résultats de la triangulation qui a été exécutée sous sa direction le long du littoral sinueux de la Manche, depuis Brest jusqu'au Havre; triangulation qui, en se rattachant en plusieurs

points au parallèle de Paris, se trouve parfaitement orientée. Enfin, cette même section est terminée par le résumé de tous les nivellements trigonométriques de premier ordre qui ont été exécutés depuis 1818 jusqu'en 1837, et qui embrassent dans leur ensemble à peu près les trois quarts de l'étendue superficielle de la France. Les résultats en sont présentés de manière à ce qu'il serait facile de les vérifier les uns par les autres, s'il en était besoin, en ayant égard à leur mutuelle dépendance et sans recourir aux minutes originales. Ils doivent inspirer d'autant plus de confiance, que pour les soumettre à un sévère et dernier examen, je me suis associé deux habiles calculateurs, le colonel Corabœuf et le commandant Montalant, tous deux anciens ingénieurs-géographes. Ces résultats, ajoutés à ceux que renferment les tableaux des positions géographiques et hauteurs absolues dont chaque feuille de la Carte gravée est accompagnée, offrent les renseignements les plus précieux sur la configuration générale et particulière du terrain, et appellent toute l'attention des ingénieurs qui seraient chargés d'établir, dans l'intérêt du commerce et de la navigation intérieure, de grandes communications par terre et par eau.

» La 4ᵉ section comprend un exposé des travaux astronomiques dont j'ai déjà parlé, lequel est précédé de nouvelles remarques sur la détermination du résultat moyen d'une série d'observations de cette nature, et de quelques types de calculs à l'appui.

» On sait que les mesures géodésiques et astronomiques du parallèle de Paris, qui furent entreprises par feu les colonels Bonne et Henry, sous les auspices de l'illustre auteur de la *Mécanique céleste*, avaient pour but de procurer des données exactes pour la recherche de la figure de la Terre. Malheureusement les observations de longitude, par la méthode de rapide transmission du temps, quoique ayant été reprises à quatre époques différentes entre Brest, Paris et Strasbourg, ne paraissent pas avoir réussi d'une manière complète, du moins celles d'où l'on déduit la différence des méridiens de Paris, de Saint-Martin de Chaulieu et de Brest. Mais il n'en est pas de même des observations qui ont eu lieu sur le parallèle moyen, et qui sont dues à MM. Brousseaud et Nicollet. Celles-ci ont été continuées avec un égal succès par MM. Plana et Carlini depuis nos frontières de l'Est jusqu'à Milan, et présentent, avec les latitudes et les azimuts déterminés astronomiquement, une masse de documents du plus haut intérêt pour la physique du globe, comme on peut s'en assurer plus particulièrement, en consultant le Mémoire qui a récemment remporté le prix d'Astronomie fondé par Lalande.

» Quant aux observations de latitude et d'azimut, recueillies par M. le colonel Corabœuf, aux stations d'Angers, de Puy-Berteaux, de Bréri et de la Tour de Borda, près de Dax, elles sont exposées dans la 4e section avec tout le soin convenable, et ne laissent rien à desirer sous le rapport de l'exactitude.

» Vient ensuite une nouvelle comparaison des mesures géodésiques et astronomiques qui sont l'objet du présent ouvrage, et de laquelle on doit inférer, si je ne me trompe, d'assez grandes irrégularités dans la figure des parallèles terrestres; travail déjà connu de l'Académie, mais qui vient de recevoir quelques modifications importantes.

» Enfin, ce second volume, dont l'impression a été fort longue, et qu'il n'a pas dépendu de moi de faire paraître plus tôt, renferme un appendice principalement consacré à l'évaluation numérique des différences de niveau des objets, à l'aide de distances zénithales prises séparément, et de mesures barométriques contemporaines telles que celles qui ont été prises en 1811 et 1812, sur plusieurs points du parallèle moyen, par M. Brousseaud, mais dont on n'a tiré jusqu'à présent aucun parti au Dépôt de la Guerre. On y verra que ce procédé, très peu usité, conduit cependant par l'application raisonnée d'une formule de réfraction terrestre due à M. Laplace, et combinée avec les mesures trigonométriques, à des résultats d'une précision vraiment remarquable, lorsque l'état de l'atmosphère ne s'écarte pas sensiblement de l'hypothèse de cet illustre géomètre; en sorte que l'on a moins à regretter, dans beaucoup de cas, le manque d'observations réciproques et simultanées qu'il est si rare et si difficile d'effectuer rigoureusement, comme on l'a fait sur la ligne de Brest à Paris, pour déterminer la hauteur du sommet de la lanterne du Panthéon au-dessus du niveau moyen de l'Océan.

» La triangulation de premier ordre qu'il faut encore étendre sur le quart environ de la surface de la France, nécessitera, dans peu d'années, la publication d'un troisième volume pour compléter cette description géométrique; et alors sera terminé, à la satisfaction de tous ceux qui s'intéressent aux progrès de la Géographie, une des plus grandes et des plus utiles opérations géodésiques de notre époque. »

RAPPORTS.

ANATOMIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Foville**, *intitulé :* Recherches sur la structure de l'encéphale, et ses relations avec la forme du crâne.

(Commissaires, MM. Dutrochet, Milne Edwards, de Blainville rapporteur.)

« L'anatomie du cerveau de l'homme, de cette partie évidemment la plus importante de son système nerveux, et par conséquent de toute son organisation, a fait le sujet d'un nombre véritablement incroyable de travaux, depuis Démocrite, que l'histoire nous présente disséquant le cerveau de quelques animaux pour trouver, dit-on, le siége de la folie chez l'homme, lors de la visite que lui fit Hippocrate à Abdère, jusques à aujourd'hui où les pathologistes qui se livrent plus spécialement au traitement des maladies mentales, en font le sujet de recherches aussi approfondies qu'incessantes ; et cependant c'est un des points de l'organisation sur lesquels il y a le plus d'opinions contradictoires et qui présente en effet le plus de difficultés dans la conception topographique et anatomique, et par conséquent dans la démonstration, ou dans l'exposition de sa structure. Sans doute ce grave inconvénient provient de la nature si molle et si délicate de l'encéphale, qui permet difficilement d'en suivre l'organisation, à moins qu'à l'aide de grandes précautions et de procédés fort délicats ; mais cela provient peut-être encore davantage de ce que la physiologie de ce substratum des sensations, de l'intelligence et de la volonté étant encore bien plus difficile que son anatomie statique, et par conséquent bien plus controversée, l'ordre suivant lequel l'investigation de cet organe important doit se faire n'a pu avoir rien de rationnel, rien d'étiologique ; et en effet, la marche suivie dans l'anatomie du cerveau n'a en général rien de naturel et qu'il soit possible d'exécuter autrement que par routine et par une sorte d'imitation.

» L'ordre suivant lequel les anatomistes ont procédé dans l'anatomie du cerveau de l'homme a varié depuis qu'on s'en occupe, et peut en effet être partagé en trois catégories.

» Dans la manière la plus ancienne et la moins suivie aujourd'hui, on procédait de haut en bas et d'avant en arrière, et par conséquent en laissant l'organe en place dans ses connexions naturelles, puisqu'il suffisait

d'enlever largement la calotte du crâne, et de fendre la dure-mère pour mettre le cerveau à découvert.

» Suivant le second procédé qui a succédé au premier, et qui a été en usage presque jusque de nos jours, on marchait au contraire de bas en haut, ce qui nécessitait l'extraction de l'organe hors du crâne, sa séparation de toutes ses connexions, et sa position renversée tout-à-fait artificielle.

» Enfin, suivant la troisième, on extrait la masse encéphalique comme dans le second procédé, mais on le partage en deux parties égales par une section dans la ligne médiane, qui au fond ne lèse aucune partie importante, et par suite permet de retourner le cerveau dans tous les sens, et ainsi de l'étudier avec assez de facilité.

» De ces trois manières la première a au moins l'avantage, en laissant l'organe en place, de mieux sentir et démontrer ses rapports avec le reste de l'organisme, et surtout avec les vertèbres céphaliques; mais comme pour voir autre chose que sa masse, sa forme générale, et celle des circonvolutions que montre sa surface, il faut procéder par coupes, par sections horizontales, en sens inverse de formation ou de production anatomique, elle a été assez généralement abandonnée, quoique dans les mains de Vieussens elle ait conduit à la première conception anatomique un peu rationnelle de l'encéphale.

» La deuxième manière devait en effet conduire plus loin comme moyen d'investigation, d'abord parce que la base de l'encéphale offre un bien plus grand nombre de particularités à décrire, mais surtout parce qu'il était plus aisé de suivre l'étiologie anatomique qui fait dériver le cerveau de la moelle épinière; mais elle a le grave inconvénient, en mettant la masse dans une position renversée et contre nature, de rendre la conception du solide et de ses particularités de forme, de composition de parties et même de structure, beaucoup plus difficile, et par suite de rendre presque impossible une démonstration un peu satisfaisante.

» Le troisième procédé, celui de la coupe dans la ligne médiane, de manière à faciliter notablement au moins la manœuvre de la démonstration, joint à cet avantage celui de pouvoir aisément permettre de poursuivre la genèse anatomique de la moelle allongée et des masses cérébrales; aussi l'on conçoit que ce soit celui le plus généralement employé par M. Foville pour l'exposition de la structure du cerveau. Nous croyons cependant que cette méthode offre un inconvénient qui n'est pas sans importance, celui de rompre toutes les commissures, c'est-à-dire toutes les parties mé-

dianes dont l'usage semble être de joindre les deux côtés de l'encéphale.

» L'un de nous a proposé, et suit depuis long-temps dans ses démonstrations, un autre procédé qui semble avoir la plupart des avantages desirés, la position normale, la conservation des connexions, l'étiologie anatomique et qui n'offre qu'un peu plus de difficulté dans l'exécution : c'est de découvrir l'encéphale par un des côtés de la tête, en enlevant successivement les muscles et les os qui le recouvrent latéralement jusqu'à la faux supérieurement et la série des trous de sortie des nerfs inférieurement. Par ce procédé, les lobes olfactifs, la glande pituitaire, restent en place, ainsi que la moelle allongée, son prolongement dans le crâne, et l'on voit avec la plus grande facilité l'origine des nerfs céphaliques et même leur sortie par les trous de conjugaison des vertèbres de la tête, ainsi que leurs rapports avec le grand sympathique.

» Au fait, que dans la démonstration anatomique de l'encéphale, on soit obligé d'avoir recours à l'un ou à l'autre de ces procédés, suivant que l'on envisage telle ou telle de ses parties, c'est le dernier que nous allons suivre pour donner à l'Académie une sorte d'état de situation de nos connaissances sur la structure, la disposition générale du cerveau de l'homme, afin de mieux faire apprécier la valeur des travaux de M. Foville à ce sujet.

» Des faits successivement acquis à la science par les travaux importants de Willis, de Vieussens, de Malpighi, de Pourfour-Petit, de Vicq d'Azir, de Proschaska, de Reill, de Gall et Spurzheim, d'Osiander, de Rolando, etc., pour ne pas toucher aux anatomistes vivants, et pour ne citer que ceux qui se sont élevés à une conception d'étiologie physiologique ou anatomique, sur le système nerveux en général, et spécialement sur sa partie centrale, on peut donner le résumé suivant :

» Le système nerveux central dit cérébro-spinal, parce qu'il est contenu dans le canal formé par les vertèbres céphaliques et rachidiennes, a pour base la moelle vertébrale, laquelle prise en totalité dans toute son extension peut être considérée comme formée de deux portions ou cônes opposés base à base, ainsi que les vertèbres qui lui servent de gaîne et les muscles qui les meuvent, à la fin du bulbe rachidien, l'une beaucoup plus longue, postérieure, rachidienne, l'autre beaucoup plus courte et plus large, antérieure et céphalique; mais au fond l'une et l'autre constituées de même de deux moitiés symétriques, comme tous les organes de la vie animale; et ne diffèrent tellement, en apparence surtout, que par le développement, la forme, la disposition de la seconde partie du système nerveux céphalo-rachidien, celle pour laquelle on a pu généraliser le nom de *ganglions*.

» La partie centrale servant de lien, de base, de centre, au reste du système nerveux, est en effet en communication, en connexions plus ou moins étendues avec des masses binaires symétriques, ou ganglions les uns plus petits, moins pulpeux, donnant naissance à des nerfs qui viennent ou vont à la périphérie sensoriale ou contractile; les autres sans nerfs afférents ou efférents, généralement plus gros et plus pulpeux, et qui semblables à des espèces de surcroîts, s'ajoutent à la partie centrale, paraissant en rapport de développement avec les facultés intellectuelles ou sensoriales réfléchies.

» Enfin sans parler ici, parce que nous n'en avons pas besoin, de la distribution des nerfs proprement dits, ces ganglions avec appareil extérieur, ou les nerfs eux-mêmes, communiquent avec la partie centrale du système nerveux par des filets radiculaires ou racines de deux ordres anatomiquement parlant, les uns postérieurs ou dorsaux, les autres antérieurs ou sternaux, et même physiologiquement, suivant la plupart des organologistes actuels, les premiers sensoriaux, les seconds locomoteurs ou excitants de l'irritabilité.

» De cette conception il résulte que pour se faire une idée juste de l'encéphale proprement dit, c'est-à-dire de la partie du système nerveux central contenu dans les vertèbres céphaliques constituant le crâne, il faut prendre une mesure, un point de départ dans l'examen préalable de la moelle épinière proprement dite, contenue dans le canal rachidien, par la double raison qu'elle est plus simple et plus facile à étudier, en s'aidant surtout de ce qu'elle est dans les très jeunes sujets.

» Cela fait, il deviendra aisé de voir en quoi l'encéphale, dans sa partie médullaire ou basilaire, offre de ressemblance ou de dissemblance avec la moelle épinière, d'abord dans le bulbe rachidien, puis successivement dans le pont de Varole, dans les pédoncules du cerveau, dans la base du troisième ventricule jusqu'aux éminences mamillaires et à la masse pituitaire, et enfin dans les lobes olfactifs qui le terminent en avant. Dès lors l'étiologie, la genèse anatomique étant démontrée, il sera possible d'arriver par une comparaison matérielle à trouver la signification des différentes parties du cerveau dans la série des animaux, mais encore, ce qui est bien autrement difficile, d'atteindre par une comparaison physiologique expérimentale volontaire ou pathologique, et autant que cela est possible, à un rapport proportionnel de masse et d'effet, car personne ne peut penser à concevoir celle de cause et d'effet.

» M. le docteur Foville, dans le Mémoire qu'il a soumis au jugement de

l'Académie, n'ayant pas traité ce premier point d'encéphalotomie, dont nous savons cependant qu'il s'est occupé profondément, comme il le devait, nous passerons de suite aux deux autres points qui doivent constituer une conception complète de l'encéphale, savoir : des ganglions sans appareil extérieur ou des masses cérébrales et des nerfs cérébraux dans leur origine.

» Des masses cérébrales sans appareil extérieur, et qui, dans l'homme, sont au nombre de trois paires, le cervelet, les tubercules quadrijumeaux et les hémisphères du cerveau, en marchant d'arrière en avant, c'est-à-dire du nœud ou collet médullaire à leur terminaison en lobes olfactifs, M. Foville ne s'occupe dans son Mémoire que des hémisphères du cerveau qu'il envisage dans leurs rapports avec la moelle par le pédoncule, dans les circonvolutions qu'ils présentent à leur surface et même dans leur traduction par le crâne ou l'enveloppe osseuse.

» Dans un premier Mémoire soumis au jugement de l'Académie, il y a déjà plus de quinze ans, ce qui prouve que M. le docteur Foville est depuis longtemps occupé de ce sujet difficile et presque de prédilection pour lui, il avait démontré aux anatomistes comment le faisceau de fibres blanches qui constitue le pédoncule du cerveau se partage de plus en plus à mesure qu'il s'éloigne davantage du pont de Varole pour pénétrer dans l'hémisphère en trois plans : l'un supérieur qui se dégage le premier en montant presque verticalement, qu'il nommait le plan du corps calleux, parce qu'en effet ses fibres en se recourbant de dehors en dedans, forment ce corps; l'autre moyen, plus considérable même que le supérieur au-dessous duquel il était placé, et qu'il désignait par le nom de plan de l'hémisphère, parce que c'était ce plan qui lui semblait se distribuer à toutes les circonvolutions. Enfin le troisième le plus inférieur et le plus petit, de même étendue que le second, et allant dans une direction opposée, former la cloison des ventricules ou le *septum lucidum*, en fournissant une expansion pour le lobe temporal. Dans son nouveau Mémoire, M. Foville scrute plus profondément encore la manière dont les fibres du pédoncule, prolongation de la moelle épinière, se distribuent dans le cerveau, et il arrive à des résultats un peu différents de sa première manière de voir à ce sujet.

» Il commence d'abord par décrire une partie extérieure du cerveau à laquelle on n'avait pas porté une attention proportionnée à son importance, quoique Vicq d'Azir, dans son beau travail sur le cerveau de l'homme et des quadrupèdes, l'eût décrite sous le nom d'*espace perforé*. M. Foville le désigne par celui de *quadrilatère perforé*. C'est en effet une partie de forme à peu près quadrilatère et perforée par un grand nombre de

trous vasculaires, d'un blanc fibreux paraissant grisâtre à cause de sa superposition sous le corps strié extraventriculaire, située à l'entrée de la scissure de Sylvius et occupant l'espace compris entre l'origine de celle-ci, la saillie en crochet de la circonvolution temporale, le tractus des nerfs optiques et leur chiasma, en arrière et en dedans, et le lobe antérieur ou frontal du cerveau en avant.

» C'est dans cet espace que se remarquent les prétendues racines du nerf ou lobe olfactif.

» Après cela M. Foville expose comment, après sa division en ses deux parties principales, le pédoncule divergeant d'arrière en avant et de dedans en dehors, est entouré comme par des anneaux successifs :

» 1°. Par les couches optiques et leur tractus conduisant au chiasma;

» 2°. Puis par la bandelette semi circulaire ou cornée qui sépare ces couches optiques des corps striés, et qui, suivant M. Foville, née en avant et en-dessus de la partie interne du quadrilatère perforé, vient après avoir entouré le pédoncule, se terminer en-dessous à la circonvolution temporale soudée à la partie externe de ce même quadrilatère;

» 3°. Par les corps striés eux-mêmes en comprenant pour constituer l'anneau, aussi bien la partie extraventriculaire que la partie intraventriculaire;

» 4°. Par un autre cercle fibreux décrit pour la première fois par M. Foville, et qui cerne le corps strié en dehors, comme la bandelette le fait en dedans, ses deux extrémités partant également du quadrilatère perforé;

» 5°. Par la moitié latérale de la voûte, naissant en avant vers les corps striés extraventriculaires, se continuant par les piliers postérieurs et descendant par les corps frangés dans la partie inférieure du ventricule latéral jusque vers la scissure de Sylvius;

» 6°. Par une bande de fibres blanches distinctes, que M. Foville désigne par le nom nouveau d'*ourlet*, mais déjà indiquée et même figurée depuis long-temps par Vicq d'Azir, et qui de la partie antérieure du quadrilatère perforé, se porte en avant au-devant du bord antérieur du corps calleux, la suit à sa surface supérieure, se recourbe au bord postérieur de la voûte, et vient longeant la scissure longitudinale de Bichat, se terminer vers la saillie inférieure du lobe temporal, et atteindre le quadrilatère perforé;

» 7°. Enfin, par les deux bandelettes contiguës supérieures du corps calleux que M. Foville montre également naître et finir au même quadrilatère perforé.

» Après l'exposition de cette disposition annulaire des parties que traverse le pédoncule du cerveau s'élargissant à mesure que l'on s'écarte de la ligne médiane, et que le pédoncule lui-même s'épanouit davantage, disposition qu'avait décrite et figurée, au moins en grande partie, il est vrai sous le seul point de vue de configuration, M. le professeur Gerdy, M. le Dr Foville étudie la manière dont les deux plans du pédoncule se comportent dans leur distribution.

» Le plan supérieur, celui qui continue les cordons postérieurs du bulbe rachidien, après être parvenu dans les couches optiques, s'y partage en deux parties : l'une supérieure, la plus considérable, qui pénètre dans les corps striés, s'en dégage à leur côté externe, se recourbe ensuite en haut pour aller former le corps calleux; l'autre inférieure, qui passe en-dessous du plan ou cordon inférieur et va se continuer ou donner naissance d'abord au tractus optique et ensuite au nerf olfactif, en poussant jusqu'au quadrilatère perforé.

» Quant au plan inférieur, celui des hémisphères provenant des pyramides, après avoir comme le précédent, traversé les couches optiques et les corps striés, il se subdivise aussi en deux parties, l'une inférieure qui se dirige en bas, l'autre supérieure qui s'étale pour ainsi dire en éventail, et va se distribuer aux parties convexes et externes de l'hémisphère, en s'irradiant dans tous les sens, pour atteindre les circonvolutions qu'on y remarque.

» L'étude de ces circonvolutions dans leur origine, dans leur disposition, en un mot dans l'étiologie de leur formation et de leur complication, devait suivre celle de la manière dont les fibres blanches du pédoncule vont se répandre dans la lame blanche qui les tapisse. On sait toute l'importance que Gall leur a attachée dans sa Physiologie du cerveau, et surtout dans sa Cranioscopie; il était donc nécessaire de les considérer en elles-mêmes sans opinion préconçue : c'est ce que l'un de nous avait essayé depuis longtemps, et ce qu'il avait exprimé dans un assez long article sur le système nerveux, publié en 1821, dans le *Journal de Physique*, en disant qu'il y avait un ordre, une fixité de développement des circonvolutions, qui permettait d'espérer qu'il serait possible de le démontrer sur presque tous les mammifères. Cela était en effet assez facile pour que dans une suite de dessins du cerveau d'un assez grand nombre d'espèces, il lui ait été possible de trouver la signification des principales de ces circonvolutions. Les singes à sternum large et aplati, les dauphins, et surtout l'homme, paraissaient faire exception ; mais M. Foville nous semble avoir déjà levé, du moins en grande partie, celle fournie par l'espèce humaine.

» Pour mieux concevoir la manière de voir de M. Foville à ce sujet, il faut admettre, comme l'un de nous croit le pouvoir démontrer, que la moelle épinière dans le cerveau, en s'étalant dans les deux cordons qui la constituent, donne lieu à ce que la substance grise est mise à découvert, ce qui forme les couches optiques et leurs commissures, les corps striés intraventriculaires et même extraventriculaires qui la terminent à l'entrée ou origine de la scissure de Sylvius, où se trouve aussi, mais moins profondément, la partie fondamentale des hémisphères, que depuis Reill on a nommée l'*insula*.

» C'est de ce point, indiqué à la surface inférieure du cerveau par l'espace quadrilatère perforé décrit plus haut, que M. Foville fait sortir ou naître toutes les circonvolutions principales du premier ordre, qui couronnent les développements cérébraux du faisceau inférieur du pédoncule, et dont la principale borde ou dessine la scissure de Sylvius, celle-ci, cachant ainsi l'*Insula*, descend au lobe temporal, remonte ensuite en bordant toute la grande circonférence de l'hémisphère, et revient enfin à l'endroit d'où elle était partie.

» Une seconde circonvolution principale, mais qui appartient à l'ordre de celles qui revêtent les prolongements du faisceau supérieur de la moelle, est celle que M. Dr Foville nomme circonvolution de l'ourlet, parce qu'elle suit en effet cette bande fibreuse dont il a été parlé plus haut. Comme l'ourlet, elle naît en-dessous dans la région des corps striés extraventriculaires, passant à la face interne et plane de l'hémisphère, la suivant dans toute sa longueur et se recourbant en arrière pour venir se terminer avec le lobe temporel vers la scissure de Sylvius, et par conséquent à l'*insula*, qui appartient en effet à ce même ordre de circonvolutions, ainsi que les divisions secondaires de la face interne et plane de l'hémisphère, aussi bien que celles de la partie suscérébelleuse de son lobe postérieur.

» Chacune de ces circonvolutions primaires de l'un ou de l'autre ordre peut se courber, se contourner, se plisser de manière un peu différente, mais elle ne forme réellement jamais de véritables circonvolutions marginales ayant leur origine à la calotte blanche constituant le centre ovale de Vieussens. Il n'en est pas de même de l'intervalle compris entre elles; il est en effet partagé en circonvolutions secondaires: trois antérieures qui remplissent ou constituent le lobe antérieur du cerveau; deux postérieures qui sortent de la principale de l'ourlet en forme d'Y, couché et allongé, se prolongeant dans le lobe occipital; et enfin les plus courtes et verticales joignant les deux grandes circonvolutions marginales, dans les parties latérales du cerveau et de l'*insula*.

» Telle est l'étiologie ou l'ordre de formation des circonvolutions des hémisphères du cerveau de l'homme, suivant M. Foville. Vos Commissaires, auxquels il l'a démontrée par de belles préparations mises sous les yeux de l'Académie, ne peuvent assurer encore qu'elle soit confirmée dans tous ses détails comme cela doit être, si elle est réelle, par l'anatomie comparée, soit de développement chez l'espèce humaine, soit de dégradation chez les animaux; mais ce qu'ils connaissent de l'une et de l'autre, et surtout de celle-ci, semble y tendre assez positivement. En effet, à mesure que les circonvolutions se simplifient, s'effacent, les corps striés deviennent plus forts et plus extérieurs, l'*insula* se découvre, la scissure de Sylvius, et par conséquent la circonvolution qui la borde, s'entrouvrant ou s'étalant, et le nombre des circonvolutions intermédiaires diminue au point de disparaître, d'abord dans le lobe postérieur, et ensuite dans l'antérieur, et enfin l'encéphale n'est plus formé que des lobes olfactifs qui se sont accrus à mesure que les hémisphères ont diminué, au point que ceux-ci finissent par être réduits à l'insula, qui, lui-même, finit par se confondre avec les corps striés depuis long-temps regardés, par l'un de nous, comme une véritable circonvolution cérébrale, et comme la partie qui constitue le cerveau proprement dit des animaux vertébrés ovipares.

» Cette manière de voir semble en effet être corroborée par la diminution du corps calleux, en proportion de celle du nombre des circonvolutions, et en effet déjà fort étroit chez les lapins et les rongeurs en général, mais tellement diminué et amoindri dans les kanguroos, par exemple, de la sous-classe des didelphes, que l'on a pu en nier l'existence, quoique ces animaux en soient bien certainement pourvus, avec une commissure antérieure en rapport inverse de grosseur.

» Un second point non moins important du Mémoire de M. le Dr Foville, soumis à notre examen, porte sur l'origine des nerfs éminemment et exclusivement sensoriaux, olfactifs, optiques et acoustiques. Il s'agissait en effet de démontrer que les premiers surtout, aussi bien que les seconds, sont dans le cas des troisièmes, c'est-à-dire qu'ils naissent ou sont en connexion avec les faisceaux postérieurs de la moelle, et qu'ainsi, loin de contredire la théorie de Bell, ils en sont une puissante confirmation, puisque, dit M. Foville avec raison, il ne peut pas y avoir de doutes sur la faculté sensoriale de ces nerfs. Mais pour bien comprendre les faits allégués par M. Foville, il sera nécessaire de dire quelque chose de ce point d'anatomie cérébrale.

» Aussitôt que l'un de nous, par suite de l'impulsion donnée à l'anatomie et à la physiologie du cerveau et de son enveloppe osseuse, par le docteur

Gall, eut été amené à la conception vertébrale de la tête *à posteriori*, comme M. Oken l'avait été de son côté et antérieurement *à priori*, par le principe du tout répété dans la partie, il fut nécessairement conduit à envisager la disposition des nerfs cérébraux de la même manière que l'étaient ceux de la moelle épinière, et dès lors, comme il n'y a que quatre vertèbres céphaliques, et par conséquent quatre trous de conjugaisons, il dut grouper les nerfs de la tête en quatre paires: la première vomérienne, la seconde sphénoïdale antérieure, la troisième sphénoïdale postérieure, et la quatrième occipitale, et à faire observer que ces paires de nerfs, comme ceux de la moelle, sont formées de deux ordres de filets, les uns naissant postérieurement, et les autres antérieurement, mais sans faire allusion aux fonctions sensoriales ou locomotrices qu'on leur a attribuées depuis.

» C'est ce point de vue que M. Foville a cherché à confirmer dans le cerveau, pour deux des paires exclusivement sensoriales, celle de l'olfaction et celle de la vision, celle de l'audition ne pouvant laisser le moindre doute à ce sujet.

» Gall, dans sa thèse que tous les nerfs céphaliques proviennent de la moelle allongée, et par conséquent pourraient être suivis jusque là par leurs racines, n'avait pu la démontrer pour les prétendus nerfs olfactifs dont il n'avait pu suivre les racines blanches ou grises au-delà du quadrilatère perforé sous le corps strié extraventriculaire, et plus ou moins loin dans la scissure de Sylvius.

» M. Foville va beaucoup plus loin et parvient à mettre hors de doute le fait entrevu par Gall, en montrant que ce quadrilatère perforé n'est dans la partie fibreuse blanche qui le tapisse superficiellement, qu'une extension du cordon supérieur de la moelle; c'est ce que M. Foville paraît bien démontrer en exposant comment ce cordon, après être parvenu dans les couches optiques, se partage lui-même en deux plans: l'un supérieur, le plus considérable, qui, après avoir traversé les corps striés et s'en être dégagé à leur côté externe, se recourbe en haut et en dedans pour former le corps calleux; l'autre inférieur, passant en-dessous du faisceau des pyramides, et allant donner naissance aux prétendues racines des nerfs olfactifs, et avant cela aux nerfs optiques dans leur tractus postérieur à leur connexion intime dans le chiasma; en sorte que l'origine de ces nerfs des couches optiques, des corps genouillés ou même des tubercules quadrijumeaux, admise par les uns, rejetée par les autres, ne serait pas admissible.

» Enfin, le troisième point traité dans le Mémoire de M. Foville, concerne

la forme générale de la boîte osseuse qui contient le cerveau, et l'étiologie de cette forme et de ses particularités.

L'Académie se rappellera peut-être quelle importance Gall et ses partisans ont attachée à la forme extérieure du crâne, qu'ils supposaient avoir pour cause déterminante les saillies ou développements des circonvolutions cérébrales ; d'où ils avaient conclu que si ces circonvolutions étaient le siége de facultés spéciales, les saillies correspondantes sur le crâne devaient en être la traduction. Dans cette manière de voir, c'étaient donc les circonvolutions qui, s'imprimant en creux sous la table interne, paraissaient en relief à la table externe, opinion qui était souvent et manifestement contredite par les faits. Aussi M. Foville envisage-t-il la chose tout autrement.

» En comparant attentivement la courbure générale et les parties les plus saillantes du crâne de l'homme, c'est-à-dire les bosses frontales, pariétales, occipitales et même temporales, avec la cavité ventriculaire, il a trouvé un rapport constant entre leurs particularités, c'est-à-dire que la courbure sincipitale antéro-postérieure traduit celle du corps calleux ; que les bosses frontales correspondent à l'extrémité antérieure des ventricules latéraux, et leur écartement à la largeur du bord antérieur du corps calleux; les occipitales supérieures à l'extrémité postérieure; les pariétales à leur partie plus élargie, et leur écartement à la largeur du bord postérieur de la voûte; et enfin les bosses temporales, moins marquées, mais bien évidentes, à la partie inférieure ou temporale des ventricules, la dépression qui les précède indiquant la direction de la scissure de Sylvius. De telle sorte que ce ne seraient pas les circonvolutions cérébrales elles-mêmes qui détermineraient la forme générale du crâne, mais bien les sacs séreux qui se dilatent dans les ventricules.

» Cette conception, qui semble être tout-à-fait propre à M. le Dr Foville, a paru à vos Commissaires reposer sur une observation exacte. En effet, en faisant passer un plan oblique dans la direction du troisième ventricule, ou ventricule moyen, on voit aisément qu'il coupe le milieu en arrière des bosses occipitales supérieures et en avant des bosses frontales. En sorte que s'il arrive quelquefois que les circonvolutions cérébrales apportent quelques modifications à la forme du crâne, ce n'est que secondairement, car la forme générale est certainement due à celle des ventricules, comme le prouve l'examen de la tête des hydrocéphales, chez lesquels les saillies frontales, occipitales et pariétales sont plus prononcées, quoique les circonvolutions soient souvent presque effacées.

» La conception anatomique du cerveau, telle que nous venons de l'exposer en partie dans la manière de voir de M. Foville, l'a conduit à renouveler quelques opinions physiologiques qu'il avait émises depuis long-temps, et à en ajouter plusieurs autres en connexion avec la théorie de Bell; quoique vos Commissaires soient loin de les regarder encore comme rigoureusement acceptables, ils ont cru devoir en faire une exposition rapide à l'Académie, pour montrer au moins que M. le Dr Foville envisage son sujet sous toutes les faces.

» La substance corticale du cerveau est le siége de la sensation et de la volonté, ou la partie active par excellence.

» La substance fibreuse, ne traversant pas des masses ganglionnaires, est simplement conductrice, celle qui traverse des renflements ganglionnaires, de l'impression sensoriale de l'organe extérieur au cerveau; celle qui n'en traverse pas, de la volonté du cerveau à la partie qui doit déterminer les mouvements volontaires.

» Les lésions de la substance corticale sont les plus fréquentes de l'avis des médecins depuis vingt ans, chez les aliénés.

» L'atrophie des circonvolutions et de la masse totale du cerveau, si fréquente chez les idiots, a commencé dans la substance grise, et a été suivie de celle de la substance blanche.

» L'anatomie pathologique démontre que les lésions de la substance blanche intermédiaire à la substance corticale des circonvolutions aux pyramides, déterminent une paralysie croisée dans les organes du mouvement.

» Elle ne parle pas d'une manière aussi positive dans le cas de lésions de la substance blanche intermédiaire à un organe des sens et à la substance grise, ce que M. Foville attribue à ce qu'il y a des commissures entre les deux hémisphères cérébraux, et que par suite de ces communications, tout nerf sensorial est toujours en rapport avec les deux hémisphères du cerveau, tandis que tout nerf moteur n'en a qu'avec un seul hémisphère.

» Mais l'anatomie comparée paraît à M. Foville éclaircir ce que l'anatomie pathologique peut laisser d'obscur, en montrant que les parties intermédiaires aux organes des sens et au cerveau acquièrent chez les animaux un développement proportionel à la force de l'odorat et de la vue. Aussi a-t-il bien senti que l'anatomie comparée devenait un élément tout-à-fait nécessaire pour aller plus loin dans un genre de recherches aussi difficiles.

» Ici devrait se terminer ce que nous aurions à dire sur le travail de M. Foville, tel qu'il a été présenté à l'Académie; mais par suite des entretiens qu'il a eus avec vos Commissaires, et surtout avec l'un d'eux, qui, sur ces entrefaites, avait, dans son cours d'Anatomie comparée, exposé en sa présence l'état actuel de ses connaissances sur l'ensemble du système nerveux, et spécialement sur la partie cérébro-spinale, M. le docteur Foville s'est trouvé conduit tout naturellement à éclairer quelques difficultés anatomiques contradictoires en apparence avec la théorie de Bell; et c'est là-dessus que nous croyons nécessaire d'arrêter encore un moment l'attention de l'Académie, avant de lui soumettre nos conclusions.

» Nous avons dit plus haut comment l'un de nous avait, depuis longtemps, admis que les nerfs cérébraux pouvaient être considérés comme ne formant réellement que quatre paires, c'est-à-dire autant qu'il y a de vertèbres céphaliques et de trous de conjugaisons, et comment chacune de ces paires, sauf la première olfactive, était composée, comme les paires vertébrales, de filets d'origine supérieure et d'origine inférieure, c'est-à-dire, dans la théorie de Bell, de nerfs sensoriaux et de nerfs locomoteurs. Mais alors l'origine attribuée au nerf pathétique et au nerf facial, était évidemment en contradiction avec cette manière de voir, puisque, essentiellement locomoteurs, leur origine paraît cependant avoir lieu à la partie supérieure de la moelle. C'est sur ce premier point que portent les additions à son Mémoire, remises par M. Foville à vos Commissaires.

» Pour le pathétique que les anatomistes font généralement naître sur la valvule de Vieussens, en arrière des tubercules quadrijumeaux, mais dont M. Grainger descendait l'origine jusqu'au moteur oculaire commun, à travers le pédoncule du cerveau, M. Foville pense qu'elle a réellement lieu dans la partie du faisceau des pyramides qui monte obliquement vers la paire postérieure des tubercules quadrijumeaux; en sorte que les trois nerfs moteurs oculaires auraient une origine commune, mais dont ils divergeraient pour aller à leur destination. Quelque probable que soit cette étiologie anatomique, vos Commissaires ne peuvent pas dire que M. Foville la leur ait démontrée nettement.

» Il a été plus heureux pour le nerf facial. En effet, quoique les névrotomistes les plus habiles et les plus récents persistent à le décrire comme naissant presque au même point que le nerf acoustique ou portion molle de la septième paire du ruban gris sur le corps restiforme, M. Foville démontre qu'il en est tout autrement, même chez l'homme, où le faisceau fibreux qui constitue cette racine s'enfonce dans l'intervalle des fibres de

la protubérance et se combine avec les prolongements de la pyramide que celle-ci recouvre.

» Mais c'est surtout dans les mammifères que l'on peut voir aisément que ce que l'on considère comme l'origine du facial n'est que sa conjonction avec le nerf auditif au point où celui-ci sort de son ganglion, et que son origine réelle est inférieurement aux pyramides, soit en dehors seulement dans le sillon d'origine des racines inférieures des nerfs vertébraux, comme dans le chien, soit dans toute leur épaisseur, de manière à cacher complétement les pyramides, et à atteindre la ligne médiane, comme dans le cheval, le mouton, où le faisceau de ses fibres d'origine simule un second pont de Varole plus étroit et moins saillant que le véritable. En sorte que la septième paire des anciens anatomistes formerait, comme les nerfs vertébraux à son origine, une sorte de fourche ou de demi-anneau, seulement beaucoup plus serré contre le cordon du bulbe rachidien et dont la branche inférieure locomotrice venant du faisceau inférieur de la moelle, monterait vers la supérieure sensoriale, contiguë au ganglion de celle-ci.

» Deux autres points, sur lesquels l'attention de M. Foville a encore été appelée depuis l'envoi de son Mémoire à l'Académie, et que renferme la Note additionnelle remise à vos Commissaires, concernent la manière dont les deux ganglions cérébraux, sans appareil extérieur, autres que les hémisphères, sont en connexion avec la partie centrale ou la moelle épinière.

» On a vu plus haut comment M. le Dr Foville avait démontré que les hémisphères cérébraux sont en connexion intime avec la moelle vertébro-céphalique par des faisceaux supérieurs et des faisceaux inférieurs qui entrent dans la composition des pédoncules. Il s'agissait d'étendre cette démonstration aux deux autres ganglions sans appareil extérieur, le cervelet et les tubercules quadrijumeaux, ceux-ci considérés comme une seule masse.

» Pour le cervelet, M. Foville montre, en approfondissant la structure du pédoncule de ce ganglion, que l'on doit considérer comme racines supérieures d'abord un faisceau vertical, médian, qu'il croit jusque alors inobservé par les anatomistes, puis en arrière les prolongements dits du cervelet *ad medullam* ou corps restiformes, et en avant ceux *ad testes*, en faisant toutefois l'observation que cette dernière dénomination est vicieuse, car ces faisceaux se rendent, non pas aux tubercules quadrijumeaux postérieurs, mais se détournent de chacun d'eux pour se joindre au pédoncule du cerveau.

» Quant aux racines antérieures du ganglion cérébelleux, M. Foville pense que ce sont les fibres transverses inférieures du pont de Varole considé-

rées depuis Gall comme commissure du cervelet, et qui en effet, comme dans les oiseaux, par exemple, où les lobes cérébelleux sont presque rudimentaires, ne dépassent pas le bord externe des pyramides, mais qui, le plus ordinairement, comme dans tous les mammifères, les cachent entièrement et atteignent ainsi la ligne médiane creusée en un sillon plus ou moins prononcé. Mais ce sillon, plus simple que tout le reste de la protubérance, n'est pas, suivant M. Foville, l'entrecroisement réel des fibres transverses du pont, mais l'analogue de la commissure du sillon antérieur de la moelle.

» M. le Dr Foville trouve également pour la masse ganglionnaire que forment les tubercules quadrijumeaux, les deux ordres de connexions avec la moelle cérébrale, avec sa partie antérieure par deux faisceaux, l'un émanant des pyramides où il commence à être caché par la protubérance, et montant à la partie postérieure des tubercules; l'autre plus antérieure, sortant du voisinage du *tractus opticus*, avec sa partie postérieure par des fibres naissant directement du cordon de la moelle prolongé sous l'aqueduc de Sylvius et traversant d'un côté à l'autre, un peu comme au cervelet.

» Pour résumer le plus brièvement possible les résultats auxquels les recherches contenues dans le Mémoire de M. Foville l'ont conduit, nous pouvons dire :

» La moelle vertébrale se continue dans le crâne avec les caractères essentiels qu'elle a dans le rachis, c'est-à-dire avec les trois faisceaux de fibres qui constituent chaque moitié latérale, sa substance grise, ses commissures et les deux sillons d'origine des nerfs.

» Les ganglions, sans appareil extérieur qui la couronnent dans l'encéphale, en se relevant, pour ainsi dire, et se soudant l'un à l'autre au-dessus d'elle, sont en communication directe avec elle par deux ordres de fibres, les unes par continuation de son faisceau postérieur, les autres par celle de l'antérieur, ce qui constitue leur pédoncule.

» Celui du cerveau, en se subdivisant, va former, au moyen des fibres qui viennent des pyramides ou faisceaux antérieurs, tout le côté externe et convexe des hémisphères, et au moyen de celles qui viennent des faisceaux postérieurs, le corps calleux, les circonvolutions inférieures, externes et postérieures, pour se terminer dans les lobes olfactifs au quadrilatère perforé.

» Mais avant de se subdiviser, le pédoncule du cerveu est successivement entouré par six espèces d'anneaux qui ont leur origine et leur terminaison dans le quadrilatère perforé, savoir, en marchant de dedans en dehors : les couches optiques, la bandelette semi circulaire, les corps striés,

une bandelette nouvelle; la voûte à trois piliers, comprenant le corps frangé, et enfin l'ourlet.

» Le pédoncule du cervelet est également formé de deux ordres de fibres supérieures et inférieures. Les supérieures en trois faisceaux, un médian, un descendant et un ascendant, en connexion intime avec les faisceaux postérieurs de la moelle; les inférieures constituant le pont de Varole et naissant du bord externe ou de presque toute la face inférieure des pyramides.

» Le pédoncule des tubercules quadrijumeaux, beaucoup plus court et plus serré, est formé également d'un faisceau qui monte des pyramides, et d'un autre qui vient du cordon postérieur de la moelle, le long de l'aqueduc de Sylvius.

» Les nerfs cérébraux naissent aussi par deux ordres de racines, comme les nerfs vertébraux et comme les ganglions cérébraux, qu'ils soient ou non séparés dans toute leur étendue, sauf cependant les nerfs ou lobes olfactifs qui ne sont qu'une prolongation des cordons supérieurs de la moelle.

» Les nerfs optiques sensoriaux ne sont encore qu'une prolongation de ces mêmes cordons provenant du pédoncule, et les filets locomoteurs, même les pathétiques, viennent des pyramides.

» Les nerfs de la septième paire, dans leur partie sensoriale (portion molle), sont en connexion évidente avec les corps restiformes appartenant aux faisceaux postérieurs, et dans leur partie locomotrice (portion dure), avec les pyramides.

» Les circonvolutions du cerveau sont dans un rapport de développement et d'origine avec les parties du pédoncule. Du plan supérieur naissent les circonvolutions primitives de l'insula, et de la face inférieure temporale, susfrontale, suscérébelleuse et de la face interne; et du plan inférieur naissent toutes les autres circonvolutions de la face externe, commençant au quadrilatère perforé, bordant la scissure de Sylvius, puis toute la grande circonférence de l'hémisphère, et revenant au point de départ.

» Ces circonvolutions, en particulier, n'ont aucun effet sur la forme de la boîte osseuse ou du crâne, mais seulement en masse et comme formant pour ainsi dire la doublure épaissie des ventricules. Aussi les bosses frontales, occipitales supérieures, pariétales et temporales sont-elles en rapport de position et de développement avec la circonférence et les particularités des ventricules.

» L'étendue que nous avons donnée à notre rapport, afin que l'Académie pût établir son jugement d'une manière plus assurée, lui aura

sans doute fait pressentir notre opinion sur l'importance que nous attachons au travail de M. Foville : aussi, quoique nous ne puissions assurer d'une manière positive que toutes les assertions nouvelles qu'il renferme soient déjà complétement acceptables, c'est-à-dire qu'elles seront toutes rigoureusement confirmées par les trois moyens d'investigation que la science de l'organisation invoque aujourd'hui pour l'établissement et l'acceptation d'un fait scientifique, savoir, l'anatomie comparée, l'anatomie de développement et l'anatomie pathologique, nous ne craignons pas d'affirmer que le plus grand nombre des faits découverts par M. le Dr Foville nous semblent hors de doute, et surtout que la marche, le mode d'investigation suivis par cet anatomiste dans ses recherches sur l'encéphale, sont complétement rationnels. Aussi sommes-nous bien convaincus que si les circonstances nécessaires pour le poursuivre convenablement lui sont offertes, on doit attendre de la continuation de ses travaux des résultats de la plus haute portée, aussi bien pour l'anatomie que pour l'étiologie et le traitement des maladies mentales, et par suite pour la physiologie et la psychologie. En conséquence, nous proposons à l'Académie d'inviter fortement M. le Dr Foville à continuer ses travaux, et d'insérer son Mémoire et les développements qu'il y a ajoutés, dans le Recueil des *Savans étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à l'élection d'un Président pour l'année 1840. Le choix doit porter sur un des membres appartenant aux sections des Sciences mathématiques.

Le nombre des votants est de 46.

Au premier tour de scrutin,

M. Poncelet obtient.....	41 suffrages,
M. Pouillet.....	2
M. de Freycinet.....	1
M. Élie de Beaumont.....	1
M. Piobert.....	1

M. **Poncelet**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu, et vient prendre place au bureau.

L'Académie procède ensuite, également par voie de scrutin, à la nomination d'un associé étranger, en remplacement de M. Olbers.

La liste de candidats présentée par la Commission portait :

En première ligne,

M. Bessel..... à Kœnigsberg;

En seconde ligne et par ordre alphabétique,

MM. Brewster..... à Édimbourg;
Cooper (Astley)..... à Londres;
Herschel..... à Slough;
Jacobi..... à Kœnigsberg;
Mitscherlich..... à Berlin;
OErsted..... à Copenhague;
Oken..... à Zurich.

Le nombre des votants est de 46.

Au premier tour de scrutin,

M. Bessel obtient..... 41 suffrages,
M. OErsted..... 2
M. Oken..... 1
M. Plana..... 1

Il y a un billet blanc.

M. **Bessel** ayant réuni la majorité absolue de suffrages, est déclaré élu; sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur la détermination des coefficients qui servent de base au calcul des inégalités des planètes; par* M. **Le Verrier**.

(Commissaires, MM. Cauchy, Savary, Sturm, Liouville.)

« Le calcul des inégalités des planètes dépend du développement d'une fonction connue sous le nom de *fonction perturbatrice*, et qui est désignée par R dans la *Mécanique céleste*. Le développement de cette fonction se ramène à celui de l'expression $(1+\alpha^2-2\alpha\cos\theta)^{-\frac{1}{2}}$ dans laquelle θ est un angle qui dépend des positions respectives de la planète troublée et de la planète perturbatrice. a est le rapport des grands axes des orbites de

ces planètes; on peut toujours le supposer plus petit que l'unité. Enfin S est une des fractions $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}, \ldots\ldots$ L'expression ci-dessus est donc irrationnelle, et on peut seulement la réduire en une série indéfinie. Dans la théorie des planètes, cette série doit procéder suivant les cosinus des multiples de l'angle θ. Le coefficient du terme qui renferme le cosinus de $i\theta$, et qu'on dénote par $b_s^{(i)}$ est une fonction de α; on a besoin de calculer sa valeur ainsi que celle de ses dérivées par rapport à α considéré comme variable.

» On peut y parvenir de plusieurs manières, au moyen d'intégrales définies simples, ou en réduisant la valeur de $b_s^{(i)}$ en une série procédant suivant les puissances de α. En différentiant cette série par rapport à α plusieurs fois de suite, on forme d'autres séries pour le calcul des dérivées. Toutes ces séries sont convergentes, et si leurs termes décroissaient assez rapidement, elles seraient aisément réductibles en nombres; mais cette condition est loin d'être satisfaite pour les séries dont dépendent les dérivées. Les différentiations successives font que les coefficients des puissances de α vont en grandissant énormément, et le calcul direct devient impossible.

» Pour remédier à cet inconvénient, on calcule par la série citée, ou par les fonctions elliptiques, les deux premiers coefficients seulement $b_s^{(0)}$ et $b_s^{(1)}$. On en déduit ensuite *successivement* tous les autres par des équations particulières aux différences finies. Les valeurs numériques des coefficients du développement du radical $(1 + \alpha^2 - 2\alpha\cos\theta)^{-s}$ se trouvent effectivement dans divers ouvrages, où elles ont été calculées par la marche que nous venons de rappeler, pour les différentes valeurs de α qui conviennent aux théories des planètes, et il serait naturel de les y emprunter comme nombres fondamentaux devant servir de base aux calculs ultérieurs. C'est ce que j'avais été conduit à faire dans un travail sur les inégalités séculaires, que je publierai prochainement. Mais toutefois je voulus soumettre les nombres que j'adoptais à quelques épreuves, et j'eus le regret de me convaincre que dans leur détermination il s'était glissé de graves erreurs qui me mettaient dans l'obligation de la reprendre en entier.

» Une partie de ces erreurs doit être attribuée au mode même de calcul. On sait que ces déterminations successives d'une série de quantités ne doivent être employées qu'avec réserve, et lorsqu'on s'est assuré si l'erreur qu'on commet nécessairement à chaque opération ne va pas en s'élevant successivement au-dessus des unités qu'on tient à conserver. Il n'est permis de se dispenser de cette discussion préliminaire que lorsqu'on

peut déterminer directement, pour servir de vérification, la dernière quantité à laquelle on est parvenu. Il ne paraît pas qu'aucun de ces moyens de contrôle ait été employé. Je trouve cependant dans la *Théorie analytique du système du monde*, que, lorsque la quantité α est très petite, l'erreur se multiplie dans le calcul des termes consécutifs, de manière que les résultats deviennent de plus en plus inexacts, *et qu'on finit même par arriver à des différences négatives*, tandis qu'au contraire tous les coefficients $b_s^{(i)}$ et leurs dérivées sont nécessairement positifs. Ici l'insuffisance des formules est évidente; elle ne peut échapper au calculateur; mais il me semble aussi qu'on ne saurait se dispenser d'étendre la conséquence qu'on en a tirée. Si lorsque α est très petit et égal à 0,1, on tombe par les formules citées sur des résultats négatifs, et par là visiblement faux, lorsque α est simplement petit, et toujours plus petit que l'unité, les mêmes formules ne doivent-elles pas encore conduire à des résultats qui, pour n'être pas négatifs, n'en seront pas moins inadmissibles?

» Un examen attentif des formules montre qu'il en est effectivement ainsi. Nous nous mettons à l'abri de ces causes d'erreur en n'employant que la série qui donne $b_s^{(i)}$ et celles qui en dérivent par la différentiation. Il suffit pour cela de faire subir à ces séries quelques transformations qui en rendent le calcul très expéditif; de plus, chaque nombre étant déterminé séparément, indépendamment de tous ceux qui le précèdent, les relations citées sont des vérifications qui les embrassent tous et ne laissent point de prise aux erreurs. Aussi m'étant trouvé dans la nécessité de déterminer de nouveau une grande partie des coefficients et de leurs dérivées, pour un travail sur les inégalités séculaires, je n'ai pas laissé, quoique je n'aie pas en vue en ce moment les inégalités périodiques, de calculer aussi les coefficients nécessaires à leur détermination. En cela, je me suis surtout laissé guidé par le desir d'éviter une grande perte de temps aux astronomes qui pourraient avoir besoin de ces coefficients. La connaissance des nombreuses erreurs que je signale aujourd'hui dans les valeurs numériques qu'on possédait, leur interdisant de s'en servir, j'ai cru devoir considérer qu'il m'en coûtait peu, après les calculs préliminaires, de pousser mes déterminations un peu plus loin, tandis que dans d'autres circonstances c'eût été tout un travail à reprendre. »

CHIMIE. — *Mémoire sur de nouvelles combinaisons chlorurées, bromurées et sulfurées de la naphtaline ; par* M. A. LAURENT.

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« Dans ce Mémoire, dit M. Laurent, je fais connaître:

» 1°. L'*hydro-chlorate de chloro-naphtalise*, qui est un corps cristallisé en beaux prismes à base rectangulaire. Par la distillation et par la potasse il perd de l'acide hydro-chlorique, et l'on obtient du chloro-naphatalise pur.

» Sa formule est $C^{40}\,H^{10}\,Cl^{6} + H^{4}\,Cl^{4}$.

» On le prépare avec le chlore et l'hydro-chlorate de chloro-napthalase.

» 2°. Un *hydro-chlorate huileux*, isomère avec le précédent, et un *sous-hydro-chlorate*, également huileux et dont la formule est $C^{40}\,H^{10}\,Cl^{6} + H^{2}\,Cl^{2}$;

» 3°. L'*hydro-bromate* de *bromo-naphtalose* cristallisé, décomposable par la distillation et par la potasse, qui lui enlèvent son acide hydro-bromique.

» Sa formule est $C^{40}\,H^{8}\,Br^{8} + H^{4}\,Br^{4}$.

» On le prépare en exposant au soleil le brome et le bromo-naphtalèse.

» 4°. Le *bromo-naphtalose*, qui cristallise en aiguilles. Il est inaltérable par la potasse et par la distillation. Sa formule est $C^{40}\,H^{8}\,Br^{8}$.

» On le prépare en distillant le n° 3.

» 5°. Le *sous-bromhydrate de bromo-naphtalose*, cristallisé en aiguilles. La potasse et la distillation le décomposent. Sa formule est $C^{40}\,H^{8}\,Br^{8} + H^{2}\,Br^{2}$.

» Il se prépare comme le n° 3 et se trouve mêlé avec lui.

» 6°. Le *chloro-bromo-naphtalise* cristallisé, indécomposable par la potasse et par la distillation. Sa formule est $C^{40}\,H^{10}\,Cl^{4}\,Br^{2}$.

» On le prépare avec le parachloro-naphtalèse et le brome. Sa formation prouve que le chloro-naphtalèse et le parachlorure sont deux corps réellement différents.

» 7°. Le *chloro-bromo-naphtaléise* cristallisé a pour formule $C^{40}\,H^{11}\,Cl^{4}\,Br$.

» Il est indécomposable par la potasse et par la distillation.

» 8°. La partie de ce Mémoire que je regarde comme la plus importante est celle qui concerne l'action que la potasse et la distillation exercent sur un composé que j'ai nommé *hydro-bromate de chloro-bromo-naphtalose*. Il en résulte que j'ai eu complétement tort de dire autrefois, que : *L'expérience et la théorie des substitutions devaient nous dévoiler la nature de ces composés.*

» L'expérience seule a prononcé, et elle vient encore de prouver que la

théorie des substitutions est entièrement désintéressée dans la question. En effet, en distillant l'hydro-bromate de chloro bromo-naphtalose, il perd tout son brome à l'état de corps simple, et non d'acide hydro-bromique.

» La potasse lui enlève une partie du brome à l'état de brome et une partie à l'état d'hydracide.

» De plus, si j'ai dit autrefois que les composés de la naphtaline venaient appuyer la théorie des substitutions, c'est parce que je croyais que les douze ou quinze composés chlorurés et bromurés auxquels elle donne naissance étaient convertis par le chlore en chloro-naphtalose. Je viens de m'assurer de nouveau que cette réaction n'a jamais lieu, et que le chloro-naphtalose et le chloro-naphtalise ne sont que des produits de destruction par la chaleur.

» 9°. La *sulfo-chloro-naphtaline* est un corps incristallisable, pulvérulent. Sa formule paraît être $C^{40}\ H^{18}\ Cl^4 + S^8 + H^8\ O^4$.

» On la prépare avec le sulfhydrate d'ammoniaque et le chlorhydrate de chloro-naphtalèse. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les eaux minérales de l'Allemagne, de la Belgique, de la Suisse et de la Savoie; par* M. FONTAN.

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Élie de Beaumont, Pelouze.)

« J'ai exposé dans ce Mémoire, dit l'auteur, quelques faits recueillis pendant un voyage en Allemagne et dans d'autres contrées célèbres par leurs eaux; je consignerai dans un travail ultérieur, les analyses dont j'ai pu vérifier l'exactitude, et qui sont dues à des chimistes étrangers, pour faire une comparaison plus exacte de ces eaux avec les eaux de France. En attendant, j'ai déjà constaté :

» 1°. Que toutes les eaux sulfureuses, soit d'Allemagne, soit de Suisse ou de Savoie, sont des eaux *sulfureuses accidentelles* (1), ayant toutes le caractère propre aux eaux de cette espèce que j'avais signalées à Bigorre et à Enghien;

» 2°. Toutes ces eaux sourdent dans des terrains de formation secondaire, et résultent de la désoxigénation d'un sulfate (quelquefois de soude, le plus souvent de chaux et de magnésie) par des matières organiques en décomposition.

(1) Voir *Comptes rendus des séances de l'Académie*, tome VII, pag. 510, la distinction qu'établit l'auteur entre les eaux sulfureuses qu'il nomme naturelles et celles qu'il qualifie d'accidentelles.

» 3°. Toutes ces sources (à l'exception de l'eau de Schisnach, en Suisse, qui résulte de la décomposition du sulfate de chaux, dont cette eau contient une grande quantité, ce qui lui donne la plus grande analogie avec l'eau d'Enghien) sont très peu sulfureuses; quatre ou cinq fois moins en général, que les principales sources des Pyrénées.

» Je citerai, notamment, les eaux d'Aix-la-Chapelle, que l'on a considérées jusqu'ici comme très sulfureuses, quoiqu'elles le soient si peu qu'elles perdent tout leur principe sulfureux par la seule chute de l'eau dans la baignoire.

» 4°. La plupart de ces sources sont froides, et quant à celles qui sont chaudes, elles sont d'autant plus sulfureuses dans chaque localité qu'elles se refroidissent davantage, en s'éloignant de la source saline principale dont elles tirent leur origine. C'est ce qu'on voit très bien à Borcette et à Aix-la-Chapelle.

» 5°. Les sources sulfureuses accidentelles produisent de la sulfuraire sur leur passage, quand elles sont au-dessous de 50°, comme celles des Pyrénées; mais elles ne contiennent pas de barégine en dissolution. Quand elles contiennent une matière organique en dissolution, cette matière m'a semblé de l'acide crénique.

» 6°. Dans les environs des sources sulfureuses accidentelles, se trouvent, en général, des sources ferrugineuses crénatées, comme si les matières qui produisaient la désoxigénation des sulfates pouvaient se changer en acide ayant la propriété de dissoudre le fer.

» Quelquefois le principe sulfureux et l'acide crénique se trouvent réunis dans la même source, comme à la Géronstère de Spa.

» J'ai cru devoir établir une nouvelle classification des sources que j'ai visitées, d'après la prédominance d'un ou de plusieurs de leurs principes constituants, et j'ai établi des divisions qui en facilitent l'appréciation.

» Je joins à mon Mémoire une pièce d'argent recouverte d'une couche de bromure d'argent, par l'action de la vapeur, dégagée des eaux-mères de Kreusnach, par le manganèse et l'acide sulfurique. »

M. **Brunier** adresse la description d'un *appareil à chute d'air dans le vide, fonctionnant par la vapeur sans la condenser,* et celle d'une *machine hydraulique sans pistons, leviers, ni rouages,* laquelle est mise en jeu par l'appareil à faire le vide.

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Poncelet, Coriolis, Séguier.)

M. **Julia de Fontenelle** fait connaître les résultats d'expériences qu'il a entreprises pour constater l'*action des médicaments réputés diurétiques.*

Ces expériences ont été faites sur trois personnes, et poursuivies pendant huit mois. L'auteur a tenu compte, non-seulement de la quantité des liquides pris en boissons, soit pendant le repas, soit comme véhicules des substances médicamenteuses, mais encore de la proportion d'eau contenue dans les aliments solides. Il a également tenu compte de la température atmosphérique, et de la fréquence du pouls chez chacune des personnes soumises à cette épreuve. Il conclut de ses recherches, que la plupart des boissons réputées diurétiques ne le sont pas plus que l'eau pure; et que quant aux substances dont l'influence est bien réelle sur la sécrétion de l'urine, il en est quelques-unes qui, suivant les doses auxquelles on les administre, peuvent produire des effets exactement inverses.

(Commissaires, MM. Magendie, Double, Serres.)

MM. **Meyer** frères adressent la description et la figure d'un *métier mécanique pour le tissage des étoffes de lin et de laine.*

(Commissaires, MM. Séguier, Gambey, Piobert.)

M. **Perrottet** prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission de faire un rapport sur les résultats des travaux auxquels il s'est livré dans le cours d'un voyage aux *Indes,* et pendant un séjour dans les *Nilgherries.* Les collections qu'il a formées et les observations qu'il a recueillies, quoique plus particulièrement relatives à la botanique, s'étendent aussi aux autres branches de l'histoire naturelle et à divers points de la physique du globe dans ces montagnes. Les instruments dont il a fait usage pour les observations météorologiques et pour les mesures de hauteur au moyen du baromètre, ont été comparés, à Pondichéry, avec ceux de *la Bonite,* lesquels l'avaient été eux-mêmes, comme on le sait, avec les instruments de l'Observatoire.

(Commissaires, MM. Arago, Duméril, Savary, Richard.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur de nouveaux cas de substitution du chore à l'hydrogène.* — Lettre de M. **Malaguti.**

« Depuis que M. Regnault est parvenu à remplacer tout l'hydrogène de l'éther sulfurique par du chlore, j'ai senti, d'accord avec tous les chimistes,

combien il serait important d'effectuer cette complète substitution dans l'éther sulfurique combiné à un acide.

» Après de longs essais, je suis parvenu, en soumettant l'éther oxalique à la triple action de la chaleur (100° centig.) de la lumière directe et du chlore, à le convertir en un corps très bien cristallisé, dépourvu complétement d'hydrogène, très riche en chlore, et dont la composition représente de l'éther oxalique qui a perdu son hydrogène, et qui a gagné l'équivalent en chlore $= C^4 O^3, C^8 Ch^{10} O$.

» Ce corps est neutre, sans odeur et saveur lorsqu'il sort du vide; il fond vers + 170° centig., et se fige en lames rectangulaires; mais à cette température, il a déjà subi un commencement de décomposition, ainsi il n'est pas distillable. Tous les liquides qui ont de l'affinité pour le chlore, comme les alcools, les éthers simples et composés, les huiles essentielles le décomposent par le simple contact, et parmi les nombreux produits de la décomposition, on trouve une matière huileuse, insoluble dans l'eau, neutre, aromatique, sucrée, ne contenant pas d'hydrogène, dont la composition peut être exprimée par de l'acide oxalo-vinique anhydre qui aurait gagné en chlore tout ce qu'il aurait perdu en hydrogène $= C^4 O^3, C^8 Ch^{10} O, C^4 O^3$.

» En effet, si l'on verse de l'ammoniaque liquide sur cette matière huileuse, on obtient immédiatement une substance cristallisée en aiguilles, ou en paillettes, qui est volatile, fusible, neutre, sucrée, dont la composition représente de l'oxaméthane, qui ne contient plus que les 4 atomes d'hydrogène de l'amide, le restant ayant été remplacé par du chlore $= C^4 O^3, C^8 Ch^{10} O, C^4 O^3 H^4 Az^2$, c'est-à-dire une combinaison d'un atome d'oxamide, et d'un atome d'éther oxalique chloruré. Cette nouvelle oxaméthane, broyée à froid avec des alcalis hydratés, ne dégage pas d'ammoniaque, mais sous l'influence de la chaleur, le dégagement de ce gaz devient considérable, et dans le même temps il se forme de l'oxalate, et du chlorure d'alcali, et un nouvel acide chloruré que je n'ai pas encore étudié. J'ai donc l'honneur de prier l'Académie de vouloir prendre date de la découverte,

De l'éther oxalique chloruré..... $= C^4 O^3, C^8 Ch^{10} O,$
De l'oxalo-vinique chloruré anhydre.. $= C^4 O^3, C^8 Ch^{10} O, C^4 O^3,$
De l'oxaméthane chlorurée..... $= C^4 O^3, C^8 Ch^{10} O, C^4 O^3, H^4 Az^2,$

comme étant pour moi le point de départ pour une longue série de recherches, qui, j'espère, ne seront pas dépourvues de quelque intérêt, dans un moment où s'agitent des questions si graves pour la science.

» Qu'il me soit permis, en terminant, d'annoncer que M. Leblanc, sous la direction de M. Dumas, est parvenu, pour l'éther acétique, à des résultats analogues à ceux que j'ai obtenus pour l'éther oxalique. »

PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur les quantités de chaleur dégagées dans les combinaisons chimiques.* — Lettre de M. **Hess** à M. *Arago.*

« La complaisance avec laquelle vous avez bien voulu vous prêter à des recherches parmi les papiers de feu votre ami M. Dulong, par suite d'une communication que j'ai eu l'honneur de vous faire, me laisse espérer que vous me pardonnerez de vous importuner encore une fois. Les résultats obtenus par M. Dulong ont été accueillis par le monde savant avec une juste satisfaction. Vous aurez vu, par ma première lettre, que je m'occupais du même sujet, et que M. Dulong m'avait engagé à attendre la publication de ses recherches pour continuer les miennes. Depuis, j'ai repris ce travail, et je me suis aperçu qu'en opérant d'une certaine manière, on parvenait à obtenir des résultats qui s'accordent fort bien entre eux. Il est de la nature de ces expériences, que plus les quantités de substances employées à la combustion sont grandes, et plus le résultat devient sûr. Il vous serait certainement facile de trouver dans les notes de M. Dulong, le volume d'oxigène qu'il employait ordinairement. Cette donnée, qui ne saurait manquer de se trouver dans ses papiers, serait très importante à connaître. Dans tous les cas, M. Cabart, qui vous a donné des renseignements sur l'appareil à combustion dont il s'est servi, saura indiquer où se trouvent les gazomètres employés, et quel était leur volume. Plusieurs des résultats que j'ai obtenus s'accordent bien avec ceux de M. Dulong. Je les publierai dès que je les aurai complétés, et cela avec tous les détails des expériences et des appareils, vu que ces données fondamentales ont besoin d'être parfaitement établies ; elles sont trop coûteuses et trop pénibles pour ne pas tâcher d'en rendre la reprise superflue.

» Permettez-moi de vous communiquer quelques résultats analogues au sujet de cette lettre, et qui, je l'espère, mériteront votre attention. J'avais trouvé antérieurement que, quand deux substances se combinent entre elles en plusieurs proportions, les *quantités de chaleur dégagées par ces différentes combinaisons se trouvent entre elles dans un rapport simple et multiple.* L'importance de ce fait, dont je considère l'énoncé comme une loi générale, m'a forcé de répéter mes expériences avec soin, en voici les résultats. La chaleur dégagée est exprimée par la quantité d'eau qu'une partie d'acide (supposé toujours anhydre), élève de 1° cent.

Acide employé.	Eau ajoutée.	Chaleur dégagée.	Multiples.
$\dot{S}$	$\dot{H}$	310,86	8
$\dot{H}\dot{S}$	$\dot{H}$	77,86	2
$\dot{H}^2\dot{S}$	$\dot{H}$	38,9	1
$\dot{H}^3\dot{S}$	$3\dot{H}$	38,9	1
$\dot{H}^6\dot{S}$	$x\dot{H}$ (excès d'eau).	38,9	1.

» Si au lieu d'opérer directement, en produisant la combinaison de l'eau et de l'acide sulfurique en proportions fixes, on mêle l'acide (de la composition indiquée dans le tableau) à un excès d'eau, suffisant pour dégager toute la chaleur du mélange de l'acide à l'eau, on obtient les nombres suivants :

Acide employé.	Chaleur dégagée.	Multiples.	Différences.
$\dot{S}$	513,96	13	8
$\dot{H}\dot{S}$	194,56	5	2
$\dot{H}^2\dot{S}$	116,7	3	1
$\dot{H}^3\dot{S}$	77,8	2	1
$\dot{H}^6\dot{S}$	38,9	1	

» Plus tard, je compte reprendre encore ces expériences dans le but de parvenir à des résultats aussi rigoureux que possible; pour le moment, la chose essentielle était certainement de découvrir un rapport général qui permît d'interpréter avec succès les recherches ultérieures. Ces recherches m'ont conduit à la loi suivante :

» *Une combinaison ayant eu lieu, la quantité de chaleur dégagée est constante, soit que la combinaison s'opère directement, soit qu'elle ait lieu indirectement et à différentes reprises.*

» Si l'on sature une base par l'acide sulfurique, on trouve qu'un acide plus fort dégage plus de chaleur qu'un acide plus faible; mais, qu'on ajoute à la chaleur dégagée par l'acide plus faible, la quantité de chaleur dégagée par l'eau, pour le ramener à cet état de dilution, et l'on aura un nombre constant.

Acide employé.	Chaleur dégagée par l'ammoniaque.	Chaleur dégagée par l'eau.	Somme
$\dot{H}\dot{S}$	595,8		595,8
$\dot{H}^2\dot{S}$	518,9	77,8	596,7
$\dot{H}^3\dot{S}$	480,5	116,7	597,2
$\dot{H}^6\dot{S}$	446,2	155,6	601,8
	Moyenne		597,8

» J'ajouterai encore les chiffres fournis par la potasse, et qui m'ont coûté le plus de peine à vérifier.

Acide employé.	Chaleur dégagée par la potasse.	Par l'eau.	Somme.
$\dot{H}\dot{S}$	597,2		597,2
$\dot{H}^2\dot{S}$	527,1	77,8	604,9
$\dot{H}^3\dot{S}$	483,4	116,7	600,1
$\dot{H}^6\dot{S}$	445,4	133,6	601,8
		Moyenne....	601.

» On obtient des résultats tout-à-fait semblables avec la soude et la chaux; toutes ces bases dégagent avec l'acide sulfurique la même quantité de chaleur. Ceci m'amène à vous parler de la thermo-neutralité; mais comme je ne pourrais le faire sans dépasser les bornes de cette lettre, je me réserve ce sujet pour une autre fois.

» Si l'on applique la loi des proportions multiples aux recherches de M. Dulong, on s'aperçoit de suite que la chaleur dégagée par la combustion du carbone rentre dans cette loi, et l'on trouve que dans la formation de l'acide carbonique, la quantité dégagée par le premier atome d'oxigène, est à la quantité dégagée par le second comme 3 : 2. On retrouve encore un rapport semblable pour les deux oxides du cuivre. Appliquons ceci à la combustion du charbon dans le haut-fourneau, et nous trouverons que deux atomes d'oxigène, employés à produire de l'oxide de carbone, dégagent 6° de chaleur; tandis qu'ils ne dégageraient que 5° s'ils étaient employés à produire de l'acide carbonique. On peut se demander pourquoi l'oxide de fer, mêlé au charbon et fortement échauffé sur un point, ne continue-t-il pas à opérer la combustion du charbon, et n'est-il pas réduit en fer? Admettons, pour la chaleur dégagée par l'oxigène combiné au fer, un rapport semblable que pour le carbone, et nous trouverons que si le peroxide est $2\dot{F}e + O$, la chaleur totale, dégagée par les trois atomes d'oxigène, sera 8°, tandis que ces trois atomes, employés à produire du protoxide, auraient dégagé 9° de chaleur. Ils ne contiennent donc plus que $\frac{1}{9}$ de chaleur disponible, ce qui paraît être insuffisant pour entretenir le mélange à la température requise. Le résultat n'est pas saillant dans ce cas, parce que le nombre d'atomes d'oxigène est très limité. Mais considérons la poudre à canon, ou un mélange de salpêtre et de charbon. Pourquoi brûle-t-il si facilement? Nous supposerons, pour l'acide nitrique, une série analogue à celle que nous avons vue plus haut. Soit la quan-

tité de chaleur dégagée par le premier atome d'oxigène 16°, par le second 8, par le troisième 4, par le quatrième 2, et par le cinquième 1. La somme de la chaleur dégagée serait 31, tandis que la chaleur totale serait 5×16, ou 80. La combinaison contient donc encore les $\frac{5}{8}$ de chaleur disponible, qui, si l'on a encore égard à la chaleur correspondante à l'excès d'affinité du carbone pour l'oxigène sur celle de l'azote, nous explique suffisamment la chaleur dégagée par la combinaison du mélange. Un des cas qui se présenteront le plus souvent à résoudre certainement, celui de savoir si une combinaison de trois atomes (telle que $\ddot{M}n$) est $R + 2O$, ou $RO + O$. Dans toutes les décompositions chimiques, on néglige d'ordinaire d'avoir égard aux quantités de chaleur dépensées. Nous croyons, par exemple, avoir suffisamment expliqué la préparation de l'oxigène par l'équation suivante $\dot{M}n$ et $\dot{H}\ddot{S} = \dot{M}n\ddot{S}$ et O et $\dot{H}$. Si ces formules étaient la traduction exacte du phénomène, la chaleur nécessaire pour produire la décomposition serait constante depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération ; mais elle ne l'est pas. On n'a qu'à faire l'expérience avec une lampe à esprit de vin, qui permette de bien régler la chaleur, et l'on trouvera que l'opération se partage en deux périodes très distinctes. On obtient d'abord $2\dot{M}n$ et $3\dot{H}\dot{S} = \dot{M}n\dot{S} + \dot{H}$ et O et $2\dot{H}$; c'est-à-dire qu'il ne se dégage que le quart de l'oxigène du peroxide ($\dot{M}n$). Si l'on augmente alors considérablement la chaleur, on obtient encore exactement la même quantité d'oxigène que la première fois, plus de l'acide sulfurique hydraté, et vous avez en définitive $\dot{M}n\ddot{S}^3 + H = 2\dot{M}n\dot{S}$ et HS.

» La seconde loi énoncée plus haut, nous conduit à des résultats non moins intéressants. M. Ure a publié, comme vous l'avez vu (*The Athenæum*, 1839, n° 620) des recherches sur la quantité de chaleur dégagée par plusieurs houilles. De ces expériences il tire le résultat que la méthode généralement usitée jusqu'à présent, et qui consiste à mesurer l'effet utile d'un combustible par la quantité d'oxigène qu'il exige pour sa combustion, doit être rejeté. M. Ure trouve que plus une houille contient d'hydrogène, et moins elle donne de chaleur, ce qu'il attribue à la formation de vapeurs, qui absorbent une portion du calorique. J'apprécie d'autant plus cette expérience, que l'auteur, qui n'en connaissait pas la cause, donne une explication évidemment fausse, vu que la combustion finale ne donne, abstraction faite des matières étrangères, que des gaz. Or, voici ce qu'il en est : la somme de chaleur correspondante à une certaine quantité d'eau et

d'acide carbonique, que nous supposons provenir de la combustion, *étant constante*, il est évident que si l'hydrogène se trouvait combiné antérieurement au carbone, cette combinaison n'a pas pu avoir lieu sans dégagement de chaleur; cette quantité déjà éliminée, ne peut plus se retrouver dans la quantité dégagée par la combustion définitive. Il en résulte pour la pratique la règle fort simple, qu'*un combustible composé dégage toujours moins de chaleur que ses éléments, pris séparément.* Un coup d'œil jeté sur les expériences de M. Dulong suffira pour vous convaincre qu'elles se prêtent très bien à ce mode d'interprétation. Quand nous connaîtrons mieux les quantités de chaleur dégagées par la combinaison de plusieurs éléments, la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'une substance organique deviendra un élément important, et qui nous conduira à une connaissance plus intime de sa constitution. J'ai la pleine conviction que nous n'aurons une idée précise des phénomènes chimiques que quand nous parviendrons à indiquer dans nos formules les rapports du calorique comme nous indiquons aujourd'hui le chiffre relatif des atomes pondérables; au moins la thermo-chimie promet-elle de nous dévoiler les lois encore secrètes de l'affinité. »

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur les terrains du groupe paléothériique de la Vendée (terrains tertiaires des anciens auteurs); par* M. **Rivière**. — (Extrait par l'auteur.)

« Le travail que je présente ici fait partie de ma *Description générale de la Vendée*, et fait suite à celle des terrains modernes et des blocs erratiques que j'ai déjà publiée par fragments. J'y décris les terrains du groupe paléothériique de la Vendée, contrée de la France occidentale qui offre à peu près toute l'échelle des terrains.

» La partie occidentale de la France traversée par la Loire, présente une multitude de lambeaux appartenant aux terrains paléothériiques. Plusieurs ont été assez bien décrits; je citerai entre autres celui des Cléons, celui de Machecoul (Loire-Inférieure), ceux de la Touraine et ceux du Poitou. Les uns sont exploités comme pierres de construction ou de chaux, et les autres comme amendements; parfois aussi ils fournissent des meules de qualités variables.

» Ces terrains reposent indistinctement sur tous les autres qui se montrent au jour dans la contrée; mais souvent des dépôts plus modernes empêchent d'apprécier exactement leurs caractères; néanmoins, parmi les

deux terrains bien caractérisés du groupe paléothériique, les couches du terrain miocène, quoique en apparence horizontales, subissent quelques accidents ou inflexions, et semblent généralement se relever dans le sens de l'E. à l'O., tandis que celles du terrain même sont dirigées tantôt du N.-N.-E. au S.-S.-O., et tantôt du N.-N.-O. au S.-S.-E.; c'est-à-dire qu'elles se croiseraient sous un angle moindre de 45°.

» Les principaux dépôts miocènes de la Vendée sont ceux de la Grande-Cheverière et de la Gariopière; les principaux dépôts éocènes sont ceux de l'île de Noirmoutier, de la presqu'île de Boin et de Sallairtaine.

» La position du terrain éocène en Vendée, inférieure au terrain miocène et parfois même au-dessous du niveau de la mer, ne s'accorde point avec l'opinion généralement admise, d'après les observations de M. Desnoyers sur les faluns qu'on nous dit être presque toujours aux pieds des calcaires tertiaires plus anciens. Si, comme nous le pensons, M. Bertrand-Geslin et moi, le dépôt paléothériique marin de Noirmoutier est contemporain du calcaire grossier parisien, on a plusieurs faits entièrement opposés à celui que M. Desnoyers a observé, puisque les faluns des Cléons, de la Cheverière, de la Gariopière, etc., sont supérieurs au calcaire et au grès de l'île de Noirmoutier, de la presqu'île de Boin, de Sallairtaine, de Machecoul, etc.

» D'après les descriptions que je donne dans mon Mémoire, on peut voir que les terrains paléothériiques de la Vendée sont marins, et qu'ils ont été formés sur les bords généralement crétacés d'une ancienne mer. Les côtes, en partant de la pointe de la Gironde, passaient au large des îles d'Oléron, d'Aix, de Ré et de l'île Dieu, se détournaient au N. de cette dernière, pour aller former une baie à l'E. de Sallairtaine et un cap à l'O. de Beauvoir; de là elles se dirigeaient vers le S. de Machecoul, en laissant à l'O. la presqu'île de Bouin; passaient au N. de Roche-Servière et à l'O. de Montaigu; d'où elles retournaient dans le département de la Loire-Inférieure, pour aller enfin dans l'Anjou, la Touraine, etc. Ainsi tous les points qui se trouvent à l'O. ou au N.-N.-O. de la ligne que je viens d'indiquer, à l'exception de la partie N. de l'île de Noirmoutier, étaient sous les eaux; tandis que les lieux situés vers l'E. ou le S.-E., tels que les îles d'Oléron, d'Aix, de Ré, le golfe de l'Aiguillon et l'île Dieu, faisaient partie du continent.

» La composition des terrains paléothériiques de la Vendée montre qu'il n'y a point eu de mélange important de charriages fluviatiles et terrestres avec les dépôts marins. Il n'y avait donc pas alors de grands cours d'eau

dans la Vendée, ou du moins ils avaient leurs embouchures autre part que dans l'O.-N.-O.; vraisemblablement il n'existait pas non plus de ces dépôts lacustres, ou bien de ces dépôts de source si multipliés dans le haut Poitou, la Saintonge, etc.

» On ne trouve pas en Vendée les roches ignées, dont l'apparition a fait sortir du sein des eaux les dépôts paléothériiques; mais les soulèvements des couches de ces terrains et leur mise au jour se rapporte assez bien, pour le terrain éocène, au système qui, d'après M. Élie de Beaumont, a pour type les îles de Corse et dont la direction générale est sensiblement du N. au S., et, pour le terrain miocène, au système qui a pour type les Alpes occidentales, et dont la direction a lieu sensiblement du N.-N.-E. un peu N.-E. au S.-S.-O., un peu S.-O. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur la structure du foie; par* M. LAMBRON.

« Dès 1826, M. Dutrochet avait annoncé que les tissus des animaux sont composés de cellules, comme ceux des végétaux. Mais il restait à donner des preuves matérielles, irrécusables et faciles à répéter, de ce que l'observation et l'analogie avaient appris; et surtout il restait à déterminer comment le sang se comporte autour de ces cellules pour fournir à la sécrétion, et comment les produits sécrétés sortaient de ces cellules.

» Des recherches sur la structure du foie, de l'*Helix pomatia,* et des injections que je suis parvenu à faire dans les vaisseaux de ce mollusque, m'ont permis d'arriver à ce but et d'éclairer ainsi la structure de cette glande.

» Les petites granulations qui composent le foie du limaçon et dont le diamètre est de 0,15 de millimètre, ne sont que des cellules plus ou moins complétement remplies de bile. Il est facile de s'en assurer par plusieurs moyens que je ne puis rapporter dans cette lettre.

» L'injection poussée par les artères, après en avoir parcouru les divisions les plus déliées, va se répandre dans les espaces que les cellules laissent entre elles, et baigne ainsi les parois de ces cellules sans jamais pénétrer dans leur cavité. Cette disposition du sang, par rapport aux cellules hépatiques, mérite d'être notée; car elle rappelle celle qui existe chez les insectes dont les organes sécréteurs de la bile sont des canaux aveugles en contact immédiat, par leur extérieur, avec le fluide nourricier.

» L'injection, poussée par les conduits biliaires, remplit les cellules; et les espaces intercellulaires sont toujours demeurés vides et incolores.

» En résumé, le foie du limaçon est un assemblage de cellules ou d'utricules, dont les parois sont extérieurement en rapport immédiat avec le sang épanché dans les espaces intercellulaires. Chacune de ces cellules se vide par un canal excréteur; la réunion de ces canaux forme deux troncs principaux, un pour chaque lobe du foie, et ces troncs vont s'ouvrir séparément dans l'intestin.

» Je me suis assuré que la structure du foie des mammifères est analogue à celle que l'on voit si facilement dans le foie du limaçon. Chez eux, chaque lobule hépatique n'est qu'un assemblage de cellules dont les parois sont en rapport immédiat avec le sang épanché dans les espaces intercellulaires, et il m'a paru que c'est de ces cellules que naissent les conduits biliaires. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Fixation des images photogéniques.* — Extrait d'une Lettre de M. **Prescht** à M. *Arago.*

« Dans une des séances du mois passé (*Comptes rendus*, pag. 488), vous avez fait mention d'un procédé pour le fixage des images photogéniques sur métal. Comme je sais tout l'intérêt que vous portez à la belle découverte de la Daguerréotypie, j'espère que vous excuserez la liberté que je prends de vous entretenir aujourd'hui des résultats que j'ai obtenus dans des expériences qui datent déjà de quelques mois.

» On peut parvenir à fixer les images photogéniques obtenues par le procédé de M. Daguerre en les traitant avec une dissolution d'hydrosulfate d'ammoniaque. Pour cet effet, on mêle une dissolution concentrée de ce fluide avec trois ou quatre volumes d'eau pure, qu'on verse dans un vase plat en quantité suffisante pour que la plaque métallique puisse y être horizontalement submergée, et que le fluide surnage encore de deux ou trois lignes. Lorsque par l'action du fluide les teintes de l'image sont suffisamment chargées, ce qui arrive en moins d'une minute, on retire la plaque et on la met dans un vase plat avec de l'eau, où on la laisse quelque temps; après on la retire et on la sèche. Par ce procédé les parties polies du métal sont teintes en gris par le sulfure, et les parties amalgamées ne sont pas ou sont peu attaquées. On peut varier les teintes par la concentration du fluide ou par la durée de l'immersion, cependant une trop longue action change les lumières en jaune. Les images photogéniques traitées de cette manière peuvent supporter le frottement avec le doigt, sans rien perdre de leurs détails. »

Note sur le même sujet ; par M. Choiselat.

« On peut employer avantageusement le chlorure et surtout l'iodure argentique, dissous dans l'hyposulfite sodique pour fixer les images daguerriennes. Plongées dans ces dissolutions, elles se trouvent sous l'influence électrique exercée par le cuivre sur l'argent dissous, et deviennent ainsi ineffaçables.

» Au lieu d'hyposulfite, on peut employer un mélange d'iodure, bromure, etc., potassique.

» L'iodure d'argent le plus convenable pour cette opération, est celui qu'on obtient en traitant à chaud une plaque de ce métal, par de l'alcool ioduré précipité par l'eau, dissolvant ensuite l'iodure formé et inhérent à la plaque dans l'hyposulfite. »

géologie. — *Sur le groupe volcanique de Rocca-Monfina ; par* M. Léopold Pilla. (Extrait d'un Mémoire adressé sous forme de lettre à M. *Élie de Beaumont.*)

« Dans un Mémoire lu en 1834, à l'Académie Gioenienne de Catane (*Parallelo tra i tre vulcani ardenti dell' Italia*), et publié dans le vol. XII des actes de cette Académie), M. Pilla s'était prononcé contre la théorie des cratères de soulèvement. « Aujourd'hui, dit-il, les arguments sur lesquels je me fondais alors pour l'attaquer, me paraissent bien faibles, et pour vous faire connaître comment je suis arrivé à modifier mes idées, je vais vous donner une courte relation de ce que j'ai observé dans un volcan de notre pays, où l'examen impartial des faits m'a obligé de rétracter mes principes.....

» A l'extrémité N.-O. de la Campanie, et au milieu d'un chaînon des Apennins jurassiques, il y a un grand volcan éteint, appelé *vulcano di Rocca-Monfina*, du nom du village qui se trouve dans son ombilic. C'est un volcan central de forme conique très surbaissée, environné de cônes parasites. Je l'appelle *volcan* pour me faciliter sa dénomination, et aussi parce qu'on y trouve des cônes d'éruption, comme dans les volcans modernes. Du reste, il a la plus grande ressemblance avec votre Cantal, de sorte que pour avoir une idée de ce que je vais vous dire sur sa configuration et sur les relations de ses diverses parties, vous n'avez qu'à jeter les yeux sur la carte que vous avez publiée du Cantal. Le cône a son sommet profondément tronqué et il se termine par une crête semi circulaire, qui renferme une

grande plaine au milieu de laquelle s'élève une montagne conique qui se termine en forme de dôme, *monte Santa-Croce*..... Il y a donc trois parties à distinguer dans ce volcan : 1° le grand cône surbaissé; 2° le cratère; 3° le dôme au milieu de ce cratère..... Toute la pente extérieure du grand cône surbaissé est composée de roches lithoïdes et de conglomérats grossiers entremêlés sans aucun ordre appréciable. Les premières méritent de fixer l'attention des géologues, tant par leur nature que par leur forme. Elles sont pour la plupart leucitiques (*Leucilites*) avec peu de basaltes, qui sont eux-mêmes leucitiques, et les trachytes y manquent entièrement. Les leucilites sont quelquefois granitoïdes, mais le plus souvent porphyriques (*Leucitophyres*), et alors elles sont plus ou moins semblables aux leucitophyres de la Somma..... Les cristaux de leucite ou amphigène dont la roche est souvent comme pétrie, sont parfaitement terminés en trapézoèdres et ont jusqu'à un pouce et demi de diamètre..... Ces mêmes roches forment de grands amas ou bancs irréguliers saillants à la surface du sol ou dans le fond des ravins qui sillonnent la pente du grand cône : quelquefois, surtout dans les parties supérieures, ces bancs sont très étendus. En général, leur forme s'éloigne de tout ce qui pourrait donner l'idée de courants..... Ces roches manquent partout de parties scoriacées; elles ont en général un texture cristalline et leur pâte est ou lithoïde et compacte ou criblée seulement d'un petit nombre de cellules, même dans les parties supérieures où l'inclinaison du sol est de 12 à 15°. Les leucitophyres à cristaux gigantesques se trouvent sur les pentes moyennes du cône, qui ont une inclinaison de 5 à 10°.

» La partie supérieure du grand cône extérieur est tronquée et se termine par une arête semi circulaire un peu dentelée, qui porte le nom de *monte Cortinella*..... La pente intérieure de cette arête forme un escarpement demi circulaire qui renferme une grande plaine, ou le cratère du volcan. On comprend, d'après ce qui précède, que la moitié seulement de la circonférence du cratère (celle tournée vers l'ouest) est conservée; l'autre moitié opposée a été abattue comme dans la Somma. Les travaux géodésiques exécutés par les officiers topographes dans cette région, font voir que l'arête *della Cortinella* forme un demi-cercle parfait, dont le rayon a la longueur d'un mille et un quart (de 60 au degré).... C'était donc un des cratères les plus vastes de notre pays et peut-être de toute l'Italie.....

» Le cône intérieur, *monte Santa-Croce*, qui s'élève au milieu du cratère, est un massif de *trachyte micacé* un peu terreux, mais solide, d'une couleur grisâtre et rougeâtre. Il est parsemé de petites lames d'albite, tout-

à-fait décomposées, qui y forment comme de petites taches blanches; on y trouve un très grand nombre de paillettes de mica, de couleur bronzée.

» Ce cône ou dôme parfaitement régulier, sauf quelques dentelures qui découpent sa partie supérieure (*Santa-Croce*) s'élève au milieu du cratère jusqu'à 330 mètres au-dessus de la plaine qui en occupe le fond, et à 1000 mètres au-dessus de la mer (mesure trigonométrique); son sommet est le point le plus élevé de tout le massif volcanique. Le géologue le plus exercé à l'observation des volcans, ne saurait trouver une trace de cratère au sommet de ce cône.... C'est donc un cône de soulèvement, et j'ai eu occasion de faire, avec les ingénieurs-géographes qui ont levé cette région, la remarque curieuse que la partie conservée de l'arète du grand cratère (monte della Cortinella) forme, ainsi que je l'ai déjà dit, un demi-cercle parfait, et que le centre de ce demi-cercle vient tomber justement sur le sommet du cône trachytique de soulèvement (monte Santa-Croce).

» Passant ensuite aux considérations générales qui se déduisent de ces faits, M. Léopold Pilla fait remarquer que la forme sous laquelle se présentent les roches leucitiques sur la pente extérieure du grand cratère de Rocca-Monfina, n'est pas celle que prennent habituellement les laves qui ont coulé de la bouche d'un volcan.... Il semble déjà, d'après cela seul, dit-il, que ces roches n'ont pas été vomies en forme de courants du grand cratère actuel, et que leur origine doit remonter à des phénomènes antérieurs à la naissance de celui-ci. On arrive à la même conclusion lorsqu'on porte ses regards sur la composition minéralogique de ces roches. Je ne veux pas vous parler de la texture compacte que présentent les leucilites et les leucitophyres sur une pente très inclinée, ni de l'état cristallin de leur pâte; je veux m'arrêter un peu sur ces cristaux gigantesques d'amphigène dont ces roches sont pétries dans quelques endroits, où elles reposent sur un sol incliné de 6 à 10°. Comment peut-on concevoir la formation de ces cristaux dans une lave qui aurait dû descendre, avec une certaine vitesse, dans une lave qui se trouve tout près du bord du grand cratère? Cela serait contraire à tout ce que nous observons dans nos volcans modernes. Les laves du Vésuve ne sont riches en cristaux que dans les parties qui ont coulé sur un sol horizontal : parmi les nombreux exemples que je pourrais en citer, je choisis celui de la lave du Vésuve, qui coula en 1794, cette lave qui, dans sa partie supérieure, ne contient que très peu de pyroxènes, en est, au contraire, pétrie dans son extrémité inférieure, à Torre del Greco. Cette observation acquiert beaucoup plus de poids lorsqu'on a à expliquer l'origine d'une roche singulière, qui renferme une immense quantité de

leucites de la grandeur d'une noisette, d'une noix et *même d'une pomme.* Je le répète donc, tout nous porte à croire que les roches leucitiques du grand cône de Rocca-Monfina n'ont pas été vomies en forme de courants du grand cratère supérieur actuel, et qu'elles doivent leur existence à un ordre de choses qui précéda l'ouverture de ce cratère.

»Maintenant si nous passons à considérer le cône central de *Santa-Croce,* si nous arrêtons nos regards sur sa composition, sur sa forme, et surtout sur sa situation, quelles idées ne nous fait-il pas naître dans l'esprit? Nous avons d'abord à trouver la cause de cette grande différence entre le trachyte, dont cette montagne est composée et les roches leucitiques qui forment la charpente du grand cône: je n'ai vu nulle part, dans nos volcans, un contraste si frappant entre leurs produits.... De cette considération découle une conséquence toute naturelle, c'est que le grand cône *della Cortinella* et le cône central de *Santa-Croce,* tiennent à deux systèmes différents de formation, et que leur origine n'appartient pas à un même ordre de phénomènes géologiques.... La forme massive des trachytes du cône de *Santa-Croce* doit nécessairement nous la faire considérer comme un cône de soulèvement.... Nous avons vu, d'ailleurs, que son sommet forme le centre d'une enceinte demi circulaire de montagnes. Or, d'après tout ce que je viens de dire, peut-on supposer que cette circonstance soit purement l'effet du hasard? Ne doit-on pas plutôt croire qu'il y a un rapport intime entre cette circonstance et la différence minéralogique et géologique du cône de Sante-Croce et de la ceinture des montagnes de la *Cortinella?*....Le *Puy de Griou* se trouve dans les mêmes relations topographiques avec le *Plomb du Cantal,* que le cône de Santa-Croce avec la ceinture montueuse de la Cortinella.... Il me semble que lorsque nous observons ainsi des *cônes plutoniques placés justement au centre* d'une enceinte de roches relevées et plutoniques elles-mêmes, nous avons là une démonstration presque mathématique de l'origine de cette enceinte par soulèvement. » (M. Pilla explique, dans le Mémoire, comment il conçoit que le dôme trachytique cherchant à se faire jour à travers un terrain uni, formé de roches leucitiques, l'a brisé, et en a relevé circulairement les fragments, suivant la théorie connue depuis long-temps. Il explique aussi comment les parties manquantes des roches leucitiques soulevées ont pu être démolies par des courants qui en ont entraîné les fragments dans les vallées des Apennins calcaires, et jusque sur la côte de Sorrente, dans le golfe de Naples.)

CHIRURGIE. — *Sur une luxation en arrière de l'humérus, réduite après plus de cinq mois.* — Lettre de M. MALGAIGNE.

« Le sujet de cette observation, homme d'une cinquantaine d'années, se luxa l'humérus droit en arrière, le 8 novembre 1839, dans un accès d'épilepsie. Le lendemain il se rendit à l'hôpital : la luxation fut méconnue; on le renvoya au bout de dix jours, après avoir appliqué des sangsues, des cataplasmes et un vésicatoire, et les choses restèrent dans le même état jusqu'au 20 avril dernier, où il vint me consulter à Bicêtre. Je reconnus une luxation du genre de celles que j'ai nommées *sous-acromiales*, qui sont essentiellement incomplètes; et malgré le long temps écoulé, j'annonçai que la réduction serait peu difficile. Elle fut tentée et obtenue le lendemain 21 avril, après cinq mois treize jours, à l'aide de tractions horizontales exercées par les poulies, et d'une impulsion d'arrière en avant opérée à l'aide du genou. Les tractions ne furent pas portées plus loin que 120 kilogrammes. Il n'y a pas eu le moindre accident. »

M. DEMIDOFF adresse des tableaux détaillés des observations thermométriques faites à *Nicolaïeff*, à *Cherson* et à *Sébastopol*. Nous reviendrons sur ces importants documents dès qu'ils auront pu être discutés.

L'Académie reçoit les éléments de la dernière comète calculés par M. VALZ, d'après ses propres observations.

M. MAILLARD, professeur au Collége de Laon, envoie diverses remarques sur des arcs colorés dont le soleil couchant lui a paru entouré le 22 avril dernier.

M. DE SALUZZO, président pour la deuxième réunion de l'Association italienne des Sciences annonce que cette deuxième session s'ouvrira à Turin, le 15 septembre 1840, et se continue jusqu'au 30 du même mois.

M. DE PARAVEY appelle l'attention sur un passage de Diogène de Laërce qui prouve que l'usage de compter par jetons, en donnant à ces signes une valeur de position, était très commun au III^e^ siècle de notre ère.

M. BOQUILLON présente plusieurs moulages en reliefs et en creux obtenus par la galvanoplastique. Parmi ces derniers, il en est un qui reproduit une

planche gravée en taille-douce et qui a servi pour tirer plusieurs épreuves sur papier comme on en eût pu avoir avec la planche originale.

M. A. Mariage adresse une Note sur un système de numération qui aurait pour base le nombre 8, et une autre Note sur une nouvelle méthode pour la tenue des livres en partie double.

M. Boutigny écrit relativement à un son aigu que produit dans quelques circonstances le verre échauffé, soufflé en boule.

M. Malapert adresse un paquet cacheté.
L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à cinq heures. A.

Errata. (Séance du 4 mai 1840.)

Page 683, ligne 14, *au lieu de :* Commissaires, MM. Double, *Arago*, Breschet, *lisez :* MM. Double, Roux, Breschet.

697, 15, *au lieu de : papier de bambou*, dont la pâte est très fine, *lisez : papier de bambou.* Celui dont la pâte est très fine

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1840, nos 17 et 18, in-4°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. Audouin, Milne Edwards, Ad. Brongniart et Guillemin; oct. et nov. 1839, in-8°.

Nouvelle Description géométrique de la France; par M. Puissant; 2e partie, Paris, 1840, in-4°.

Funérailles de M. Poisson. — Discours de M. Cousin, ministre de l'Instruction publique; in-4°.

Funérailles de M. Poisson. — Discours de M. Arago, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences; in-4°.

Funérailles de M. Robiquet. — Discours de M. Chevreul, membre de l'Académie des Sciences; in-4°.

Funérailles de M. Turpin. — Discours de M. le baron de Silvestre, membre de l'Académie des Sciences; in-4°.

De la Peste ou Typhus d'Orient; par M. Aubert; in-4°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.) In-8°.

Société anatomique; 15e année, avril 1840, in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France; 17 fév.—16 mars 1840, in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; avril 1840, in-8°.

Traité de Chimie organique; par J. Liebig; tome 1er, 1840, in-8°.

Species général et Iconographie des Coquilles vivantes; par M. Kiener; 25e—32e liv., in-4°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; 6e liv. in-8°, et planches in-fol.

Études théoriques et expérimentales sur l'établissement des Charpentes à grande portée; par M. Ardant; Metz, 1840, in-4°.

Traité théorique et pratique sur les altérations organiques simples et cancéreuses de la Matrice; par M. Duparcque; in-8°.

Maladies de la Matrice; par le même, in-8°.

Considérations pratiques sur le Seigle ergoté; par le même. (Ces trois ouvrages de M. Duparcque sont adressés pour le concours Montyon.)

Nouveau Manuel complet de Géologie; par M. Huot; in-12. (Collection de Manuels publiée par Roret.)

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; sous la direction de M. Vincent Duval; mai 1840, in-8°.

L'Ami des Sourds-Muets, journal; mai 1840, in-8°.

Annuaire d'Observations faites à Saint-Jean-de-Maurienne, en 1839; 5e année, Chambéry, 1840, in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; n° 398, in-4°.

Uber den... *Sur le centre de gravité des Courbes planes; par* M. Steiner; in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 19, in-4°.

Gazette des Hôpitaux, n° 53—55, in-fol.

L'Esculape; journal des Spécialités; n°s 26.

Gazette des Médecins praticiens; n°s 36 et 37.

L'Expérience, journal; n° 149.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — AVRIL 1840.

Jours du mois.	9 heures du matin. Barom. à 0°.	9 heures du matin. Therm. extér.	9 heures du matin. Hygrom.	Midi. Barom. à 0°.	Midi. Therm. extér.	Midi. Hygrom.	3 heures du soir. Barom. à 0°.	3 heures du soir. Therm. extér.	3 heures du soir. Hygrom.	9 heures du soir. Barom. à 0°.	9 heures du soir. Therm. extér.	9 heures du soir. Hygrom.	Thermomètre. Maxim.	Thermomètre. Minim.	État du ciel à midi.	Vents à midi.
1	751,48	+10,0		750,30	+11,4		748,83	+12,2		748,58	+ 5,0		+13,6	+ 3,4	Beau	S.
2	749,28	+10,0		749,42	+14,0		749,00	+14,8		751,03	+10,0		+16,2	+ 1,0	Beau	E.
3	753,21	+10,1		752,79	+11,6		752,00	+14,5		752,63	+ 7,4		+15,5	+ 5,1	Beau	N. E.
4	751,36	+ 6,2		750,59	+11,2		749,98	+12,0		753,00	+ 5,4		+12,7	+ 2,0	Beau	N. N. E.
5	755,93	+ 5,6		755,98	+ 9,5		755,37	+11,4		756,68	+ 7,2		+11,9	0,0	Beau	N. N. E.
6	754,78	+ 9,8		753,18	+13,0		752,18	+ 9,6		749,71	+ 8,0		+13,7	+ 3,2	Couvert	O.
7	744,39	+ 5,8		744,44	+ 7,2		744,44	+ 8,0		747,08	+ 4,6		+ 8,1	+ 4,9	Couvert	O. N. O.
8	750,33	+ 5,0		751,56	+ 6,5		752,00	+ 8,8		754,98	+ 5,4		+ 8,7	+ 2,5	Couvert	N. N. O.
9	758,54	+ 5,6		758,77	+ 8,7		758,52	+11,6		761,50	+ 6,0		+11,7	+ 3,0	Couvert	N. N. O. fort.
10	763,70	+ 7,1		763,22	+10,0		761,90	+12,5		763,16	+ 7,9		+12,9	+ 3,6	Très nuageux	N. fort.
11	762,72	+ 7,4		761,46	+10,5		760,74	+12,8		759,63	+10,8		+13,8	+ 2,6	Beau	N.
12	757,85	+ 9,8		756,35	+16,1		755,79	+17,3		754,17	+13,5		+18,3	+ 4,0	Beau	E. N. E.
13	751,56	+12,7		750,63	+15,8		749,46	+17,0		749,87	+12,7		+18,4	+ 6,3	Beau	E. N. E.
14	751,55	+13,0		751,55	+18,2		751,80	+19,8		753,43	+12,9		+21,0	+ 4,4	Couvert	O.
15	755,65	+13,8		755,28	+19,5		754,58	+18,4		755,75	+12,4		+21,1	+ 5,1	Quelques nuages	S. S. E.
16	756,08	+15,0		755,48	+19,2		754,73	+20,2		755,36	+15,3		+20,9	+ 5,7	Beau	N. E.
17	756,96	+13,1		756,04	+16,6		754,64	+18,3		754,57	+15,2		+18,9	+ 7,7	Beau	N. N. E.
18	754,12	+15,0		753,40	+18,4		752,64	+20,0		752,54	+15,5		+22,0	+ 6,7	Beau	E.
19	751,70	+16,8		751,61	+19,7		750,08	+20,3		751,29	+14,5		+21,9	+ 9,0	Vaporeux	E.
20	753,02	+13,8		752,64	+17,1		752,66	+17,7		755,17	+13,2		+19,0	+ 8,5	Beau	N. E.
21	758,85	+12,6		758,98	+16,8		759,23	+16,6		761,06	+11,6		+18,9	+ 6,0	Beau	O.
22	764,05	+12,3		763,55	+16,1		763,09	+17,5		764,95	+13,5		+18,7	+ 6,9	Eclaircies	O.
23	765,54	+16,5		764,82	+18,4		763,62	+20,3		763,55	+17,0		+21,9	+11,0	Nuages et vapeurs	E.
24	762,63	+18,4		761,38	+20,8		760,15	+22,4		759,88	+19,1		+23,8	+ 9,3	Beau	E.
25	759,84	+19,2		758,93	+23,7		758,05	+24,7		759,21	+19,2		+26,1	+ 9,3	Beau	E.
26	761,87	+18,8		761,42	+23,8		760,62	+25,5		761,44	+18,8		+26,9	+12,0	Beau	E. N. E.
27	762,21	+21,2		761,67	+24,8		760,47	+26,2		760,44	+22,2		+27,7	+12,0	Beau	N.
28	761,66	+20,5		760,92	+25,8		760,25	+27,0		761,12	+21,7		+29,6	+14,3	Beau	N. E.
29	762,22	+20,2		761,02	+24,3		761,66	+26,0		760,79	+21,2		+27,5	+12,2	Beau	N. N. O.
30	762,00	+21,0		761,47	+24,8		760,36	+25,2		760,88	+18,5		+26,5	+12,3	Beau	N. E.
1	753,30	+ 7,5		753,02	+10,3		752,42	+11,5		753,84	+ 6,7		+12,5	+ 2,9	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centim.,
2	755,12	+13,0		754,44	+17,1		753,71	+18,2		754,18	+13,6		+19,5	+ 6,0	... Moy. du 11 au 20	Cour. 6,80
3	762,09	+19,1		761,42	+21,9		760,75	+23,1		761,33	+18,3		+24,8	+10,5	... Moy. du 21 au 30	Terr.. 5,00
	756,84	+13,2		756,29	+16,4		755,63	+17,6		756,46	+12,9		+18,9	+ 6,5	.... Moyennes du mois....	+12,7

OBSERVATOIRE ASTRONOMIQUE DE PARIS.